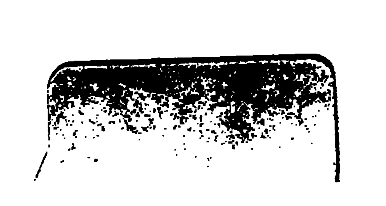










Erste Farbenphotographie vom Ballon aus. Wilmersdorf bei Berlin

Die Luftschiffahrt

nach ihrer

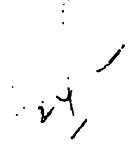
geschichtlichen und gegenwärtigen Entwicklung

Von

A. Hildebrandt

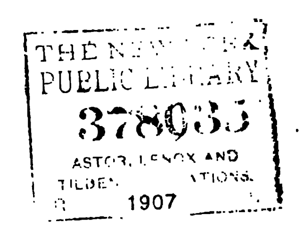
Hauptmann und Lehrer im Königlich Preußischen
Luftschiffer-Bataillon

Mit einem Titelbild (Erste Farbenphotographie vom Ballon aus,
von Prof. Miethe), 230 Textabbildungen und einer Tafel





München und Berlin
Druck und Verlag von R. Oldenbourg
1907


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
378035
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
1907

Vorwort.

Das lebhafte Interesse, welches sich in den letzten Jahren, namentlich nach dem großen Aufschwunge der wissenschaftlichen Luftschiffahrt und nach den Aufsehen erregenden Fahrten von Santos Dumont und der Gebrüder Lebaudy aller Orte für die Aeronautik bemerkbar gemacht hat, ist die Veranlassung gewesen, ein neues Buch zu verfassen, das auf Grund bisher noch unbenutzter Quellen und gestützt auf langjährige eigene Tätigkeit, ein für weitere Kreise bestimmtes Gesamtbild der Luftschiffahrt darzubieten versucht. Es soll nicht nur einen historischen Überblick über die Aeronautik und ihre Hilfswissenschaften geben unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung heute noch vorhandener Einrichtungen, sondern vornehmlich auch den Laien über das Wesen dieses umfangreichen Gebietes aufklären, um ihm das Verständnis und die Beurteilung der in der Tagespresse auftauchenden Nachrichten zu erleichtern.

Eingehend sind Gebiete berücksichtigt, über welche überhaupt noch nie erschöpfendes Material veröffentlicht wurde, wie z. B. die Ballonphotographie und das Brieftaubenwesen, soweit es für Luftschifferzwecke in Betracht kommt.

Das Wesen der Ballonphotographie ist erst in den letzten Jahren einem systematischen Studium unterworfen worden. Den Autor unterstützten bei der Behandlung dieses Kapitels die Erfahrungen von etwa 80 von ihm unternommenen Ballonfahrten, welche hauptsächlich photographischen Untersuchungen gedient haben. Sehr wesentlich war es gewesen, daß an einer Anzahl dieser Aufstiege eine überall anerkannte Autorität auf photographischem Gebiete, Professor Dr. Miethe, Vorsteher des photochemischen Laboratoriums der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, teilgenommen hat.

Ferner durfte der Verfasser die scharfsinnigen Untersuchungen verwerten, welche der frühere Kommandeur des Kgl. Preuß. Luftschiffer-Bataillons, Oberstleutnant Klußmann, über die optischen Erscheinungen beim Ballonphotographieren gemacht hat; dieselben sind für diese Abhandlung von hohem Werte gewesen.

Für die Bearbeitung des Brieftaubenwesens hat ein bewährter Züchter des Niederrheinischen Vereins für Luftschiffahrt, Bernhard Flöring in Barmen, seine vielseitigen Erfahrungen in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Wenn der Verfasser, welcher sich selbst seit vielen Jahren mit der Aufzucht von Brieftauben und deren Dressur für Ballonzwecke beschäftigt hat, in dem entsprechenden Kapitel einige Angaben gebracht hat, welche nicht unmittelbar mit der Luftschiffahrt in Beziehung stehen, so ist dies in der Absicht geschehen, möglichst Freunde zu gewinnen für den Brieftaubensport, welcher leider von den meisten Ballonführern sehr stiefmütterlich behandelt wird, aber im Falle eines Krieges eine große Wichtigkeit erlangt.

Ihrer Bedeutung entsprechend ist der wissenschaftlichen Luftschiffahrt ein breiter Raum gewidmet. Dem Verfasser, welcher die Ehre hat, der Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt als Mitglied anzugehören, kam es sehr zustatten, daß es ihm vergönnt war, in ihrer Hauptentwicklungsperiode unter den hervorragendsten Höhenforschern Deutschlands, den Professoren Aßmann und Hergesell, praktisch mitgearbeitet zu haben.

Wenn die dynamische Luftschiffahrt, das Fliegen im Sinne des Vogelfluges, etwas kürzer behandelt ist, so ist damit nur dem Umstande Rechnung getragen, daß diese eigentliche Art des Fliegens vorläufig noch keine praktische Bedeutung erlangt hat. Der Verfasser steht jedoch auf dem Standpunkte, daß die dynamische Richtung noch eine große Zukunft hat, eine Ansicht, welche in neuester Zeit durch die Akademie der Wissenschaften in Paris mehrfach ausgesprochen ist.

Im einzelnen ist noch besondere Rücksicht auf die Erklärung solcher Fragen genommen, für welche lebhafteres Interesse vielfach bekundet worden ist. Die Beurteilung des Bedürfnisses hierzu gründet sich auf eine 11 jährige Tätigkeit des Verfassers in großen Luftschiffer-Vereinen, als Fahrtenausschuß-Vorsitzender des Straßburger und als Schriftführer des Berliner Vereins, sowie auf seine Lehrtätigkeit in der Luftschiffer-Lehranstalt des Kgl. Preußischen Luftschiffer-Bataillons.

Die für das Verständnis unumgänglichen theoretischen Erwägungen sind, nur soweit es nötig war, in den Text eingefügt, um den Laien nicht abzuschrecken; die Herausgabe eines rein technischen Werkes war von vornherein nicht beabsichtigt.

So möge nun das Buch vor die Öffentlichkeit treten und den Versuch machen, einen Kreis von Freunden zu finden, die in ihm Unterhaltung und Anregung, vielleicht auch hier und da einige Belehrung und Erweiterung ihres Wissens von der Luftschiffahrt finden. Dann ist sein Zweck erreicht!

Berlin, Oktober 1906.

Hildebrandt.



Inhaltsverzeichnis.



Erstes Kapitel.

Vorgeschichte.

Schwerer als die Luft oder leichter als die Luft!

Diese wenigen Worte enthalten die beiden Grundgedanken, auf welchen sich die gesamte Luftschiffahrt aufbaut. Mit technischen Ausdrücken nennt man die Wissenschaften, welche sich mit diesen Grundbedingungen beschäftigen, »Aerostatik« und »Aerodynamik.«

Aerostatische Luftschiffe sind demnach solche, auf welchen man die Last mit Hilfe von Hohlkörpern emporhebt, die mit einem Gase »leichter als die Luft« gefüllt sind, während bei aerodynamischen Luftfahrzeugen die Last ohne Ballon mit Hilfe von Schrauben oder andern derartigen Vorrichtungen in willkürlicher Richtung durch die Luft geführt wird. Letztere sind demnach stets »schwerer als die Luft«.

Die aerodynamischen Bestrebungen sind begreiflicherweise die ältesten.

In zahlreichen Sagen aller Völker spricht sich die Sehnsucht aus, den Vögeln gleich durch die Luft zu fliegen und sich das Luftmeer ebenso untertan zu machen wie das Wasserreich. Die bekanntesten solcher Legenden sind diejenigen von Phrixos und Helle, welche auf einem goldvliesigen Widder über das Meer entflohen, und von Dädalus und Ikarus, welcher bei seinem Fluge der Sonne zu nahe kam und infolge des Schmelzens des Wachses, das die Federn seiner Flügel zusammenhielt, seinen Tod fand.

In Persien soll der König Xyaxares von seinen Magiern einen geflügelten Thron erhalten haben, an welchem vier gezähmte Adler angebunden waren. Bei der Auffahrt wurde den ausgehungerten Vögeln ein Stück Fleisch vorgehalten, und bei dem Bestreben, dieses Fleisch zu fassen, hoben sie den Thron in die Luft. Auf diese Geschichte müssen wir weiter unten noch einmal zurückkommen.

Einen physikalischen Hintergrund hat die Taube des Philosophen Archytas von Tarent, welcher angeblich durch einen Hauch Leben eingeflößt wurde. Dieselbe sei tatsächlich in die Luft geflogen, aber stets bald wieder zur Erde gefallen und habe dann erst wieder auffliegen können, wenn ihr neuer Hauch eingeblasen worden sei. Es ist immerhin nicht ausgeschlossen, daß man in dieser Taube schon den ersten Versuch zum Bau einer Montgolfiere erblicken kann.



Der Thron des Königs Xyaxares von Persien wird durch vier gezähmte Adler durch die Luft gezogen.

Weiter erscheint es auch nicht auffallend, daß es heißt, die Chinesen, die Träger einer damals hochentwickelten Kultur, hätten schon in früheren Zeiten aerostatische Luftschiffe gebaut, denn ihnen wird manche bedeutsame Erfindung, wie z. B. diejenige des Schießpulvers, zugeschrieben. In den Erzählungen eines französischen Missionars aus dem Jahre 1694 heißt es, daß bereits 1306 in Peking zur Feier der Thronbesteigung des Kaisers Fo-Kien zu Peking ein Luftballon aufgestiegen sei.

Nicht unerwähnt dürfen hier die sehr sachgemäßen Untersuchungen bleiben, welche der berühmte Leonardo da Vinci über das Flugproblem angestellt hat. Aus zahlreichen von ihm hinterlassenen Skizzen geht hervor, daß er den Menschen in ein Gestell einlegen wollte, an welches er künstliche Flügel angebracht hatte. Die technischen Einzelheiten zeugen von der außerordentlichen Geschicklichkeit und dem großen Verständnis des Künstlers

für technische Fragen. Besonders interessant ist die Anordnung der fledermausähnlichen Flügel, die beim Niederschlagen mit ihrer ganzen Fläche die Luft trafen, beim Heben jedoch mit ihren einzelnen Gliedern nach unten zusammenklappten und dadurch der Luft sehr geringen Widerstand entgegensetzten. Noch heute lehnen sich viele Erfinder in ihren Entwürfen an diejenigen von Leonardo da Vinci an.

Den ersten nachweisbaren Flug hat 1617 Fauste Veranzio in Venedig ausgeführt. Er ließ sich von einem Turm mittels eines sehr primitiven Fallschirmes herab, welcher aus einer über einen quadratischen Rahmen gespannten Fläche bestand. Nachahmer hat er lange Zeit nicht gefunden.



Der erste Fallschirmversuch im Jahre 1617.

Viele Projekte von mehr oder minder historischem Werte sind aus jener Periode bekannt geworden.

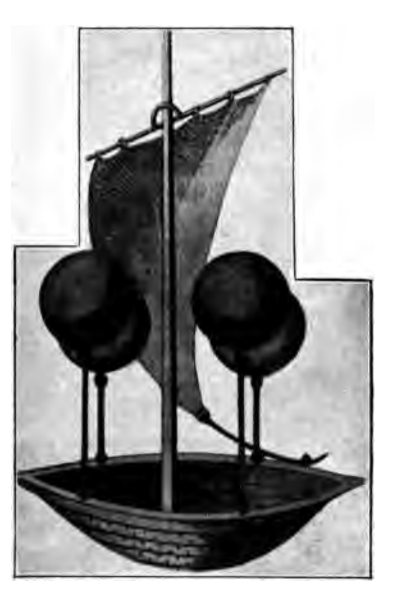
1648 baute der Bischof von Chester, John Wilkins, eine Flugmaschine, die wir deswegen erwähnen wollen, weil er zuerst auf die ungeheure Kraft aufmerksam machte, welche man durch Anwendung des Wasserdampfes nutzbar machen kann.

Cyrano de Bergerac entwickelte einen Plan, Luft in Flaschen einzuschließen, dieselben an seinen Körper zu binden und durch die Sonne erwärmen zu lassen. Er glaubte damit infolge der in den Flaschen wärmer werdenden Luft hochfliegen zu können. Dieser Gedanke enthält bereits einen Anklang an die späteren Montgolfieren.

Über einen mit vier Flächen ausgerüsteten fliegenden Menschen von Besnier können wir füglich hinweggehen.

Ein für die früheren Zeiten hohes Verständnis der physikalischen Vorgänge zeigte der Jesuitenpater Francisco de Lana, welcher 1670 das Projekt einer fliegenden Barke ausarbeitete. Bei allen Irrtümern, die in seinen Ausführungen enthalten sind, muß man außerordentliche Bewunderung vor seinem Scharfsinn hegen. Er

war sich schon darüber klar geworden, daß die Luft genau wie alle andern flüssigen und festen Körper ein bestimmtes Gewicht hat, und glaubte auf Grund dieser Erfahrungen annehmen zu können, daß die Luft in größerer Höhe, bei abnehmender Luftsäule, sich in einem dünneren Zustande befinde und demnach auch leichter sein müsse, eine Annahme, die auch der Tatsache entspricht. Es war ihm ferner klar, daß alle Körper, welche spezifisch leichter als die Luft sind, in derselben emporsteigen müssen, genau so, wie z. B. ein Stück Holz vom Grunde des Wassers auf die Oberfläche gelangt. Dementsprechend wollte er vier große Kugeln aus Metall anfertigen, dieselben durch Holz miteinander verbinden und mit Stricken unten an einer Holzgondel befestigen, welche mit Rudern und Segeln versehen werden sollte. Die Luftleere seiner Kugeln gedachte er auf eine eigentümliche Art und Weise zu bewerkstelligen. Durch eine obere Öffnung wollte er sie mit Wasser füllen und nach Verschließen dasselbe durch einen unten angebrachten Hahn wieder herauslassen. Er nahm irrigerweise an, daß der Inhalt abfließen und ein luftleerer Raum entstehen würde, wenn nur rechtzeitig die untere Öffnung verschlossen würde. Ein frühzeitiges Emporsteigen dieser Flugmaschine sollte durch Beschweren der Gondel mit einer Anzahl Gewichte vermieden werden. Die Steighöhe selbst wollte er durch Einlassen von Luft in die Kugeln bzw. durch Auswerfen überflüssiger Gewichte regeln. Seine hier entwickelten Theorien über das Aufsteigen aerostatischer Körper waren durchaus richtig. Lana widerlegte in seinen Schriften viele Einwände, welche man etwa gegen seine Projekte haben könnte, kommt aber schließlich zum Schluß zu der Erklärung, daß er selbst an eine Ausführung seines Projekts nicht glauben wolle, weil sie so viele Umwälzungen im menschlichen Leben zur Folge haben würde, daß Gott das Unternehmen verhindern müsse.



Die fliegende Barke des Jesuitenpaters Francisco de Lana.

Sehr beachtenswert sind die Ausführungen, welche Borelli 1680 über seine Konstruktion eines künstlichen Vogels in seinem

Werke: De motu animalium gemacht hat. Er suchte in seinem Buche den Nachweis zu führen, daß es für den Menschen unmöglich wäre, aus eigener Kraft zu fliegen. Derselbe sei im Vergleich zu den Vögeln viel zu schwer, außerdem fehle die Brustmuskelkraft der letzteren, und sein Gewicht würde unverhältnismäßig vermehrt durch das hinzukommende Gewicht der Flugwerkzeuge. Wir werden bei seinen Theorien an das Ergebnis der Untersuchungen erinnert, welche 1872 der berühmte Helmholtz als Mitglied einer Kommission zur Prüfung aeronautischer Fragen über den Menschenflug veröffentlicht hat. Er drückt darin auf das präziseste aus, daß es kaum wahrscheinlich sei, daß der Mensch selbst durch den geschicktesten flügelähnlichen Mechanismus imstande wäre, durch eigene Muskelkraft auch nur sein eigenes Gewicht in die Höhe zu heben und schwebend zu erhalten.

Borelli hat sich ferner die Prinzipien des archimedischen Gesetzes sehr klar gemacht und hält auf Grund desselben eine Gewichtserleichterung eines künstlichen Vogelkörpers für möglich. In der Fischblase bei den Fischen erblickte er eine von der Natur zur Nachahmung gegebene Anordnung. Er kritisierte alle Projekte, welche darauf beruhen, geschlossene Körper luftleer zu machen, um dadurch das spezifische Gewicht unter dasjenige der Luft herabzudrücken. Wegen des starken Druckes der äußeren Luft sei es erforderlich, alle solche Gefäße aus Metall anfertigen zu lassen und ihnen eine erhebliche Größe zu geben. Das Gewicht und der Umfang würden eine Anwendung derselben ausschließen müssen. Man kann noch heute das Werk Borellis vielen Erfindern zum Studium empfehlen, damit sie sich über die Unausführbarkeit solcher Projekte klar werden. Seine sorgfältig durchdachten Annahmen hatten damals zur Folge, daß sich nunmehr eine ganze Reihe von Gelehrten, namentlich unter den Brüdern verschiedener religiöser Orden, mit dem Flugproblem näher beschäftigte. Aus der großen Zahl dieser Leute müssen wir den Pater Bartholomäus Laurenzo de Gusmann erwähnen, der im Jahre 1685 in Lissabon ein Luftschiff aus einem mit Papier überklebten Lindenholzkorb gebaut haben soll. Es heißt in der Chronik, daß er durch Entzünden eines Feuers das Innere des Korbes mit heißer Luft gefüllt habe, und daß unter dem Einflusse der heißen Luft der Behälter tatsächlich in Lissabon in Gegenwart des königlichen Hofes in die Luft gestiegen sei. Wenn diese Erzählung den Tatsachen entspräche, so hätte man hier das erste wirkliche aerostatische Luftschiff vor sich und den Franzosen wäre der

Ruhm geschmälert, die Erfinder des Ballons zu ihren Landsleuten zu zählen. Ihr Einwand hat begreiflicherweise die Veranlassung gegeben, über die Angaben der Auffahrt Nachforschungen anzustellen, und der bekannte französische aeronautische Praktiker und Schriftsteller Lecornu hat ermittelt, daß zwei ganz verchiedene Sachen zusammengeworfen und einer Person zugeschrieben sind. Der Mönch Bartholomäus Laurenzo hat eine abenteuerliche Maschine er-



Augsburg mit Dom. Ballonaufnahme von A. Riedinger.

funden und mit derselben Experimente angestellt, über die keine Einzelheiten bekannt geworden sind, und der Physiker de Gusmann hat 25 Jahre später die Herstellung eines Flugapparats angekündigt, mit welchem er sich von einem Turm in Lissabon herunterlassen wollte. Sein Plan trug ihm den scherzhaften Namen ein: »O voador«, d. h. der Mann, der fliegen will. Die Franzosen haben also ganz recht, Montgolfier als Erfinder des aerostatischen Luftschiffes zu bezeichnen und den Geschichten über den Mönch Bartholomäus de Laurenzo de Gusmann einen besonderen Wert abzusprechen.

Erwähnenswert sind ferner die Schriften des Dominikanermönches Galien, den wir schon an dieser Stelle als Vorläufer der Gebrüder Montgolfier erwähnen wollen. Wir finden in seinem Werke »L'art de naviguer dans l'air« vom Jahre 1757 sehr klare Erörterungen. Er fordert dazu auf, zunächst eingehende Untersuchungen anzustellen über die Zusammensetzung und die Eigenschaften unserer Atmosphäre; durch Experimente könnte man ermitteln, in welcher Weise das archimedische Prinzip für praktische Aeronautik nutzbar zu machen sei. Auf Grund dieser Betrachtungen kommt er zur Behauptung, ein Luftschiff könne man zum Aufstieg bringen, wenn man es mit der Luft der oberen Schichten — région de la grêle, Hagelregion, wie er es nennt — füllen würde. Die Luft dieser Regionen sei 1000 mal leichter als Wasser; in noch höheren Schichten sei die Luft sogar 2000 mal leichter als das Wasser. Demnach drücke auf sein Luftschiff von unten eine schwerere Masse als von oben, und das dieser Druckdifferenz entsprechende Gewicht könne der Aerostat hochheben. Galien stellt nun genaueste Berechnungen über sein Projekt auf, welches an Dimensionen alles bisher Dagewesene übersteigt. Sein Luftschiff sollte so groß wie die Stadt Avignon werden, 4 Millionen Menschen und viele Millionen Frachtgüter gedachte er mit demselben in die Luft zu befördern.

Man muß wirklich erstaunt darüber sein, daß derselbe Mann, der so scharfsinnige wissenschaftliche Erwägungen angestellt hat, ein derartig phantastisches Projekt vorschlagen konnte!

Inzwischen hatten auch die Anhänger der Richtung »schwerer als die Luft« nicht geruht und aus dem Jahre 1742 kann wieder ein praktischer Flugerfolg verzeichnet werden.

Der Marquis de Bacqueville hatte einen Flügelflieger gebaut, mit dem er sich von einem Fenster seines Palastes heruntergleiten ließ, über die Gärten der Tuilerien gelangte und endlich auf das Dach einer in der Seine befindlichen Waschbank stürzte. Die ausgebreiteten Flügel hatten fallschirmartig gewirkt und die Landung war sehr glatt verlaufen.

Wenn wir die oben erwähnten Grundsätze im Auge behalten, welche Borelli und Helmholtz ausgesprochen haben, so wird es klar, daß trotz dieses nicht abzuleugnenden Erfolges ein Fortschritt in der Flugfrage nicht erzielt worden ist.

Die Gelehrten dachten deshalb neue Typen aus, von denen sie sich mehr versprachen.

1768 entwickelte der Mathematiker Paucton das Projekt des ersten Schraubenfliegers, einer Hélicoptère, die er »Pterophore« nannte.

Noch bei den heutigen Maschinen dieser Art finden wir das gleiche Prinzip vorherrschend, wie es dieser Gelehrte beschrieben hat. Eine Schraube mit vertikaler Achse sollte für die Hubarbeit, eine solche mit horizontaler Achse für Vorwärtsbewegung bestimmt sein. Außerdem sollte zur Sicherheit für den Abstieg ein Fallschirm an der Flugmaschine angebracht werden.

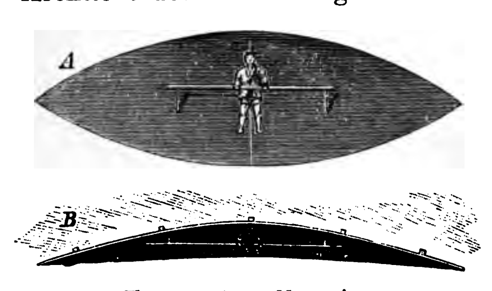
Für den Antrieb der Schrauben war Menschenkraft vorgesehen. Wenn auch die Ausführung des Projektes nicht erfolgt ist, so muß Paucton das Verdienst zugesprochen werden, eine neue Richtung angegeben zu haben, der es vorbehalten war, den ersten wirklich aufwärts gerichteten Flug einer aerodynamischen Maschine zu bringen.

Die zeitlich nun folgende Erfindung eines Flügelfliegers, »Orthoptère«, des Abbé Desforges bietet nichts Bemerkenswertes, dagegen aber kann man wohl den fliegenden Wagen des später so bekannt gewordenen Luftschiffers Blanchard als einen Vorläufer des Automobils nicht unerwähnt lassen.

Tatsächlich ist dieser mit Segeln und Flügeln ausgerüstete Wagen in Paris auf dem Platze Ludwigs XV. und der Avenue des Champs-Elysées mit großer Geschwindigkeit herumgefahren.

Da es Blanchard nicht gelang, mit seinem eigenartigen Fahrzeug sich in die Luft zu erheben, so fiel seine Erfindung dem größten Spott anheim.

Von den wenigen Verteidigern, die ihm erstanden, soll der Architekt des Großherzogs von Baden, Karl Friedrich Meerwein, genannt werden, Konstrukteur eines Flügelfliegers, welcher eine für damalige Zeiten erstaunliche Kenntnis der Luftwiderstands-Gesetze bewies. Die Größe seiner tragenden Flächen hatte er für das Gewicht eines Menschen auf 12 qm bestimmt, eine Zahl, die den tatsächlichen Verhältnissen auch wirklich entspricht.



Flugapparat von Meerwein.
Aus Moedebecks »Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer«.)

Zur Verhütung von Unglücksfällen schlug er ferner vor, die Experimente nicht auf dem Lande, sondern über dem Wasser vor-

zunehmen. Wären seine Ratschläge in dieser Beziehung hundert Jahre später immer befolgt worden, so würden manche tüchtige Kunstflieger — es sollen nur Lilienthal und Pilcher genannt werden — weiter in ihren Arbeiten gekommen sein. Erst in neuester Zeit werden nach dem Beispiele Zeppelins am Bodensee und Langleys am Potomacflusse derartige Versuche wieder über dem Wasser angestellt, und mehrere Erfinder haben diesem Umstande ihr Leben zu verdanken.

Es sei nun gestattet, der Übersichtlichkeit halber einen kleinen chronologischen Sprung in das Jahr 1784 zu machen, aus dem uns der erste aufwärts gerichtete Flug eines Schraubenfliegers berichtet wird. Die Franzosen Launoy und Bienvenu hatten eine Luftschraube konstruiert, die sie einer Kommission der Akademie der Wissenschaften in einem Saale freifliegend vorführen konnten.

In dem durchlochten Holzbügel eines Bogens war ein Stab als Achse gesteckt, welcher an seinen beiden Enden je zwei Paar Schrauben aus Vogelfedern trug. Der Bogen wurde durch mehrfaches Umwickeln seiner Sehne um die Achse gespannt und die ganze Vorrichtung bei senkrechter Stellung des Stabes losgelassen. Durch das Bestreben des Bügels, sich zu entspannen, wurde seine Schnur abgewickelt und die Achse und somit auch die Schrauben in Rotation versetzt. Die schräg gestellten Federn drückten die Luft nach unten und das kleine Modell, dessen Gewicht ca. 85 g betrug, flog bis zur Decke des Saales.

Diese sinnreiche Vorrichtung hat mehrere Nachahmer gefunden, ohne daß ein größerer Erfolg infolge der mangelnden Motorkraft erzielt worden ist.

Auch der Ersatz des Bogens durch starke Kautschukschnüre, derer sich 1870 Pénaud bediente, förderte keinen besonderen Fortschritt. Bei dem Schraubenflieger Santos Dumonts wollen wir uns aber dieser seiner Vorbilder erinnern.

Zweites Kapitel.

Die Erfindung des Luftballons.

Noch einmal wird den Franzosen die Erfindung des Luftballons streitig gemacht, diesmal aber in ernsterer Weise als durch den angeblichen Bartholomäo Laurenzo de Gusman.

Im Jahre 1776 hatte der englische Gelehrte Cavendish die Entdeckung des Wasserstoffgases gemacht und festgestellt, daß es weit leichter als die Luft wäre. Ein gewisser Dr. Black hat später angegeben, daß er schon 1777 oder 1778 einigen seiner Freunde die Idee mitgeteilt habe, mit dem neuen Gas, »air inflammable« von ihm genannt, Körper zu füllen und durch richtige Abmessung ihres Volumens in der Luft zum Steigen zu bringen. Er leitete aus diesem Umstande die Berechtigung her, sich Erfinder des Luftballons zu nennen.

Aber, ebensowenig wie Cyrano de Bergerac, Lana, Galien und anderen gebührt ihm dieser Ruhm, da er doch keinerlei praktische Versuche angestellt hat.

Eher könnte Leo Cavallo dieses Verdienst für sich in Anspruch nehmen, denn er ist der erste, welcher den Versuch machte, mit Wasserstoffgas gefüllte Behälter emporzubringen.

Er experimentierte mit dem leichten Gas, blies es in Seifenwasser, Gummilösungen, Firnis und Öl und stellte fest, daß die Blasen sehr schnell davonflogen.

Demnächst versuchte er, gut gereinigte Schweinsblasen und Säcke aus chinesischem Papier zu füllen, brachte dieselben aber nicht hoch, weil das Gas gleich aus den Poren wieder entwich.

Er soll gerade dabei gewesen sein, die feinen Häutchen des Blinddarmes der Rinder und Schafe, Goldschlägerhaut genannt, zur Anfertigung von kleinen Säcken zu benutzen, als ihm die Gebrüder Montgolfier zuvorkamen.

Stephan und Joseph Montgolfier, die Söhne eines reichen Papierfabrikanten in Annonay, müssen als die wirklichen Erfinder der aerostatischen Luftschiffe angesehen werden.

Es fehlt natürlich nicht an Histörchen, durch welche der Anschein erweckt wird, als ob sie ihre Erfindung nur einem Zufall zu verdanken gehabt hätten. So soll die Frau eines der Brüder gelegentlich einen ihrer seidenen Röcke zum Trocknen über den Ofen gehängt und bemerkt haben, daß derselbe plötzlich unter dem Einflusse der aufsteigenden Hitze gegen die Decke gehoben worden sei.

Derartige Geschichten sind aber entweder der Phantasie müßiger Reporter oder den Köpfen derer entsprungen, welche aus Neid das Verdienst der beiden schmälern wollten.

Es steht fest, daß die beiden schon als junge Leute sich eifrigst dem Studium der mathematischen und physikalischen Wissenschaften hingegeben und auf Grund ihrer praktischen und theoretischen Fähigkeiten zahlreiche neue technische Einrichtungen für ihre Papierfabrik geschaffen hatten.



Kumuluswolken aus dem Ballon photographiert.

Josef Montgolfier begeisterte sich zuerst für die Aeronautik, und es wird von ihm berichtet, daß er schon 1771 mit einem Fallschirm einen Absprung von dem Dache seines Hauses gewagt habe. Er beschäftigte sich damit, über die Lösung der Flugfrage auf mechanischem Wege nachzudenken und interessierte bald auch seinen Bruder Stephan für diese Materie.

Eifrigst gaben sich beide dem Studium der verschiedenen Werke über Luftschiffahrt hin und besprachen die Möglichkeit der einzelnen Projekte miteinander. Besonders beschäftigte sie der Gedanke Galiens, die Luft der oberen Regionen zum Füllen von Säcken zu benutzen, und auf ihren Spaziergängen wurden sie durch die in den Lüften ziehenden Wolken angeregt, die ersten Versuche anzustellen.

Sie füllten Wasserdampf in einen Sack und stellten zu ihrer großen Freude fest, daß derselbe tatsächlich etwas in die Höhe gehoben wurde; da sich der Dampf jedoch sehr bald kondensierte, so machten sie dasselbe Experiment mit Rauch, dessen Emporsteigen sie ja stündlich beobachteten, ohne sich über die Gründe dieser Erscheinung ganz klar zu sein. Das Resultat war nicht besser, der Rauch entwich schnell durch die Poren der Papierbehälter. Infolgedessen gaben sie ihre Versuche eine Zeitlang auf.

Bald nach 1776 erschien in Frankreich die Übersetzung eines Werkes des Engländers Priestley über die verschiedenen Arten von »Luft«, in welchem auch die Eigenschaften des Wasserstoffgases, insbesondere seine große Leichtigkeit gegenüber der atmosphärischen Luft, erörtert waren.

Sofort begannen die Gebrüder Montgolfier ihre Versuche wieder und füllten Papierhüllen mit dem neuen Gase, aber wiederum blieben die Erfolge aus, weil das leichte Gas zu schnell durch die Poren entwich.

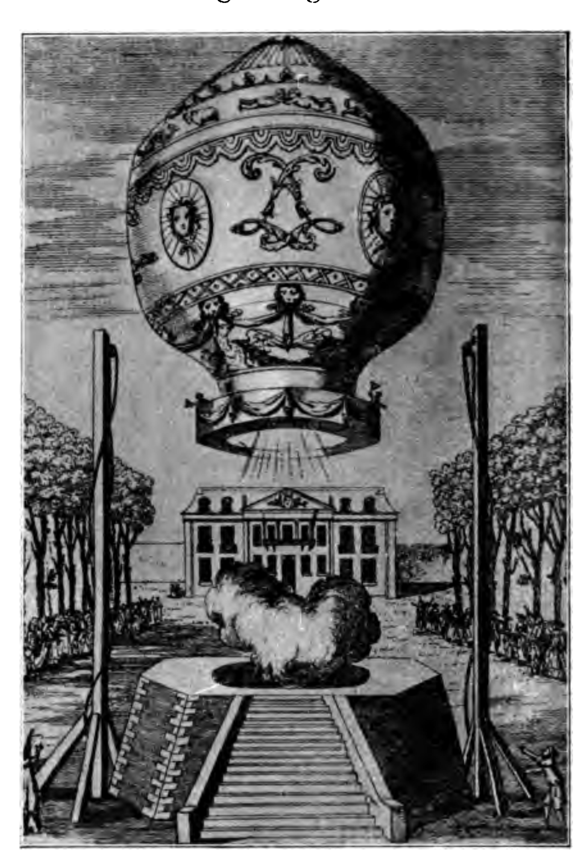
Sie kamen nun auf den Gedanken, daß die Elektrizität die Wolken oben in der Atmosphäre hielte, und zur Erzeugung derselben zündeten sie ein Feuer an, welches mit feuchtem Stroh und Wollflocken geschürt wurde.

Nachdem ihr erster Ballon in geringer Höhe verbrannt war, bauten sie einen zweiten von 20 cbm Inhalt und erreichten mit diesem ca. 300 m Höhe.

Das erste aerostatische Luftschiff war damit erfunden!

Allmählich stellten sie ihre Versuche in größerem Maßstabe an, und am 5. Juni 1783 traten sie mit ihrer Erfindung in ihrem Heimats-

orte zum ersten Male vor die Öffentlichkeit. Sie hatten einen kugelförmigen Ballon von 34 m Umfang aus Papier hergestellt, dessen einzelne mit Leinwand gefütterte Bahnen durch Zusammenknüpfen aneinander geheftet waren. Die Füllung erfolgte durch ein Feuer aus Stroh und Wolle. Der Ballon stieg in Gegenwart einer zahlreichen Zuschauerschaft bis auf ca. 300 m in die Luft, fiel aber nach 10 Minuten infolge Entweichens der heißen Luft durch die Knüpflöcher wieder zur Erde.



Aufstieg einer Montgolfiere.

Es ist begreiflich, daß dieser erste Aufstieg eines großen Luftschiffes in der ganzen Welt das größte Aufsehen hervorgerufen hat.

Die Akademie der Wissenschaften, welche in Frankreich alle bedeutsamen Erfindungen auch schon damals mit größtem Interesse verfolgte, um sie nach Möglichkeit der Allgemeinheit zugute kommen zu lassen, lud die Gebr. Montgolfier ein, nach Paris zu kommen, um dort ihre Experimente zu wiederholen.

Aber schon vor der Ausführung dieser Reise konnte man in Paris das Schauspiel eines Ballonaufstieges genießen.

Der Professor Faujas de Saint-Fond eröffnete eine Subskription zur Beschaffung der für den Bau eines Aerostaten erforderlichen Geldmittel und veranlaßte den Physiker Charles, das Fahrzeug herzustellen.

Charles waren die Eigenschaften des Wasserstoffgases von seinen Experimenten im Laboratorium her gut bekannt, und es wurde ihm

sofort klar, daß der Aufstieg der Montgolfiere nur durch die Leichtigkeit der erwärmten Luft möglich gewesen sein konnte. Er beschloß deshalb, das neue Gas zur Füllung zu verwenden. Infolge der großen Tragfähigkeit desselben konnte er sich auf die Konstruktion einer kleinen Hülle beschränken.

Es war ihm ferner bekannt, daß Wasserstoffgas weit lebhafter aus etwaigen Poren ausströmt als die schwere Luft, und daß es aus diesem Grunde erforderlich sei, den zur Verwendung kommenden Seidentaft besonders dicht zu machen. Hierbei kamen ihm die Brüder Robert zur Hilfe, denen es gelungen war, den Kautschuk zu lösen und dadurch ein ausgezeichnetes Dichtungsmittel zu gewinnen, mit welchem der Stoff bestrichen wurde.

Es ist bemerkenswert, daß noch heute die meisten Ballons in Deutschland mit Gummi behandelt werden, weil man noch nichts Besseres zu finden vermochte.

Das Gas bereitete er sich selbst aus Schwefelsäure und Eisenfeilspänen. Es stellten sich dabei so große Schwierigkeiten heraus, daß der Ballon von nur 4 m Durchmesser erst am vierten Tage fertig gefüllt war; 500 kg Eisen und 250 kg Schwefelsäure waren dabei verbraucht.

Am 29. August 1783 kündeten endlich Kanonenschüsse den Parisern an, daß das erste Luftschiff vor ihren Toren aufsteigen würde. Trotz des strömenden Regens sollen 300000 Zuschauer sich auf dem Champ de Mars eingefunden haben, und zum Beweise des herrschenden Enthusiasmus erzählt die Chronik, daß selbst die elegantesten Damen unbesorgt um das Verderben ihrer kostbaren Toiletten im Freien bis zur Abfahrt des Ballons ausgehalten hätten.

Der Aerostat, welcher nur ein Gewicht von 9 kg besaß, stieg schnell in die Lüfte und verschwand in den Wolken. Nach kurzer Zeit wurde er in großer Höhe wieder gesehen und man bemerkte, daß er geplatzt war, angeblich, weil man ihn »zu stark mit Gas gefüllt« hatte.

Bemerkenswert ist die Behandlung, welche seine aus der Luft herabfallende Hülle von den Bauern eines Dorfes in der Nähe von Paris erfuhr. Diese sahen den Ballon aus den Wolken herabkommen und hielten ihn für ein Werk des Teufels, welches zu zerstören ihre heiligste Pflicht sei. Mit Heu- und anderen Gabeln und allen möglichen landwirtschaftlichen Geräten, deren sie habhaft werden konnten, beraubten sie das Satansgebilde seines Lebens, banden die Reste an den Schweif eines Pferdes und schleiften dieselben stundenlang

über dem Erdboden, bis auch kaum noch ein Fetzen davon übrig war. Die Regierung fühlte sich auf Grund dieses veranlaßt, durch eine Proklamation die Bewohner des platten Landes mit dem Wesen der neuen Erfindung bekanntzumachen und sie zu ersuchen, in der Zukunft solche Fahrzeuge nicht zu zerstören.

Inzwischen war Montgolfier in Paris angekommen. Unter den Auspizien der Akademie der Wissenschaften baute er einen neuen Ballon aus Leinwand von eigenartiger Form. Auf einem Zylinder von 8 m Höhe und 13 m Durchmesser saß oben ein Kegel von 9, unten ein Konus von 6 m Höhe. Innen und außen war die Hülle mit Papier beklebt. Reiche Goldverzierungen auf blauem Grunde gaben dem Ballon ein sehr glänzendes Aussehen.

Dieses mit großer Mühe hergestellte Prachtwerk sollte jedoch nicht zum Aufstieg kommen. Ein heftiger Regen löste den Leim, das Papier fiel von der Hülle, die Nähte der Leinwand gingen auf, und ein starker Wind zerstörte nach 24 Stunden den Ballon vollständig.

Montgolfier baute sofort einen neuen kugelförmigen Ballon von 1480 cbm Inhalt aus wasserdichter Leinwand, und dieser stieg am 19. September in dem großen Hofe des Schlosses zu Versailles in Gegenwart des Königlichen Hofes in die Luft. In der Gondel aus Weidenkorb befanden sich die ersten Luftschiffer: ein Hammel, ein Hahn und eine Ente.

Nach acht Minuten erfolgte einige Kilometer von Versailles entfernt die Landung, welche durch einen wahrscheinlich bei der Füllung entstandenen Riß im obersten Teile der Hülle beschleunigt worden war.

Ente und Hammel waren genau so lebhaft wie vor der Fahrt, aber der Hahn hatte sich eine Verletzung zugezogen, die den Anlaß zu gelehrten Untersuchungen gab, weil man glaubte, dieselbe sei dem schädlichen Einflusse der Atmosphäre in der Höhe zuzuschreiben, während in Wirklichkeit die Ursache in einem Tritt des Hammels zu suchen war.

Die Gebrüder Montgolfier wurden gefeierte Leute. Der König verlieh Stephan den Orden vom hl. Michael, Joseph setzte man eine lebenslängliche Rente von jährlich 1000 Frs. aus und der Vater Montgolfier wurde durch Verleihung des Adelsbriefes mit der Devise »Sic itur ad astra« geehrt. Die Akademie der Wissenschaften kargte ebenfalls nicht mit ihrer Anerkennung und ernannte beide Brüder zu korrespondierenden Mitgliedern und erkannte ihnen außerdem

einen großen Geldpreis zu, der für hervorragende Leistungen in Kunst und Wissenschaft ausgesetzt war.

Beide wurden ferner zu Rittern der Ehrenlegion ernannt, und eine Deputation von Gelehrten mit dem schon erwähnten Faujas de St. Fond an der Spitze überreichte Stephan eine goldene Denkmünze, die aus den Geldern einer Sammlung ihm zu Ehren geprägt worden war.

Nach ihrem Tode endlich errichteten ihnen ihre Mitbürger in der Vaterstadt Annonay ein Denkmal und an anderer Stelle eine Pyramide mit der Inschrift: Aux Deux Frères Montgolfier Leurs Concitoyens Reconnaissants.

Drittes Kapitel.

Aufstiege von Montgolfieren, Charlieren und Rozieren.

Die Begeisterung in Paris war groß, und es entwickelte sich ein regelrechter Sport daraus, Miniatur-Montgolfieren steigen zu lassen.

Bei dieser Gelegenheit sind auch durch den Baron de Beaumanoir die ersten Goldschlägerhaut-Ballons angefertigt worden, die später so eingehende Verwendung in der englischen Armee gefunden haben. Ihr Durchmesser betrug 18 Zoll und die Füllung erfolgte mit Wasserstoffgas. Die kleinen 90 × 30 cm großen Häutchen zeichnen sich durch außerordentliche Gasdichte und Leichtigkeit aus, sind aber sehr teuer, weil zur Herstellung eines Ballons eine große Menge derselben erforderlich ist.

Solche harmlose Vergnügungen erregten aber auch vielfach den Ärger mißvergnügter Leute, welche die neue Erfindung geringschätzend betrachteten und einen Nutzen für die Menschheit nicht einzusehen vermochten. Es wird erzählt, daß der bei der eben geschilderten Auffahrt anwesende berühmte Benjamin Franklin einem solchen Manne, welcher ihn fragte: »A quoi servent les ballons?« eine Zurückweisung mit den Worten habe zuteil werden lassen: »A quoi sert l'enfant qui vient de naître?«

Zu allen Zeiten hat es Nörgler gegeben, noch heute fragen viele Leute, wozu man denn solche Mühe auf den Bau lenkbarer Ballons verwendet.

Glücklicherweise haben sich die Menschen von der Weiterarbeit nie abhalten lassen.

So ging auch Stephan Montgolfier bald an den Bau eines neuen Ballons, mit dem er auch Menschen in die Luft zu nehmen beabsichtigte. Dementsprechend wurde dieser Ballon bedeutend größer als seine Vorgänger, die Höhe betrug 26, der Durchmesser 15 m und der Inhalt 2879 cbm. Die Hülle war wieder auf das reichste verziert und bemalt. Rings um ihren unteren Teil an Stricken hing zur Aufnahme für die Passagiere und zur Erhaltung des Gleichgewichts eine 1 m breite Galerie.



Portjengrat in den Alpen. (Ballonaufnahme von Spelterini.)

Die Öffnung des Aerostaten bestand in einem kurzen Leinwandzylinder, wie wir ihn in dem mehr oder minder langen Füllansatz noch heute besitzen. Unter demselben hing an eisernen Ketten und Stangen die Glutpfanne für das Feuer zur Füllung und zum Nachfüllen während der Fahrt.

Ein Edelmann, Pilâtre de Rozier, hatte den Mut, als erster Mensch am 15. Oktober 1783 in dem an Stricken festgehaltenen Aerostaten 25 m hoch zu steigen.

Er hatte Gelegenheit, bei den Auffahrten seine Geistesgegenwart zu beweisen, als das Fahrzeug durch einen plötzlichen Windstoß aus 80 m Höhe gegen einen Baum geschleudert wurde, indem er durch frisches Anschüren des Feuers der Glutpfanne den Ballon wieder in die Höhe brachte.

In demselben Jahre noch unternahm Rozier auch die erste freie Ballonfahrt mit dem ihm befreundeten Infanteriemajor Marquis d'Arlandes. Es war mit großen Schwierigkeiten verknüpft, die Erlaubnis hierzu vom Könige zu erlangen. Dieser hatte zwei zum Tode verurteilte Verbrecher zum Mitfahren bestimmt, denen nach glücklichem Ausgange des Aufstiegs das Leben geschenkt werden sollte.

Es ist dies begreiflich, da man ja in jenen Zeiten noch keine Ahnung davon hatte, welchen Einfluß die Atmosphäre in größeren Höhen auf den menschlichen Organismus ausübt; die große Besorgnis für das Leben und die Gesundheit der Luftschiffer kann daher nicht befremden.

Großer Mühe und vieler Fürsprecher und namentlich Fürsprecherinnen bedurfte es, den König von seinem Entschlusse abzubringen und die Ehre der ersten Freifahrt den beiden Edelleuten zu sichern. Am 21. November 1783 stiegen Pilâtre de Rozier und Marquis d'Arlandes zum ersten Male in einem ungefesselten Ballon in die Lüfte und hatten nach 25 Minuten eine glatte Landung. Allerdings wäre beinahe doch noch ein Unglück passiert, da der Ballonstoff sofort in sich zusammenstürzte und Rozier unter seinen Falten begrub. Es gelang ihm aber mit Hilfe seines Begleiters, schnell unter der Hülle hervorzukriechen.

Derartige Zwischenfälle ereignen sich auch in heutiger Zeit gelegentlich noch, wenn bei windstillem Wetter das bei der Landung aufgerissene Luftschiff sich sehr schnell vom Gase entleert und seine Hülle senkrecht herunterfällt. Vor einigen Jahren wäre ein österreichischer Offizier durch die zusammenfallende Hülle bei der Landung erstickt, wenn ihn seine Kameraden nicht schnell hervorgezogen hätten.

Durch die geschilderte Freifahrt wurde das Interesse an dem neuen Sport in den weitesten Kreisen geweckt. Schon im nächsten Jahre sehen wir auch Damen in den Korb steigen. Am 20. Mai veranstaltete Montgolfier in Paris mit einem 25 m hohen, kugelförmigen Aerostaten eine Reihe von Fesselaufstiegen, an denen die vornehme Damenwelt teilnahm, z. B. die Marquise von Montalembert, die Gräfin gleichen Namens, Gräfin von Podenas u. a.

Dies reizte auch andere unternehmungslustige Frauen, und am 4. Juni 1784 wurde die erste Freifahrt zu Lyon von Madame Thible in Gegenwart des Königs Gustav III. von Schweden im Ballon

»Gustav« unternommen. Der Aufstieg währte $^3/_4$ Stunden; es wurde eine Höhe von 2700 m erreicht.[1])

Es zeigte sich bald, daß den Heißluftballons viele Nachteile anhafteten. Vor allem war es die große Feuersgefahr, welcher das Luftschiff bei der Füllung und namentlich bei der Fahrt selbst ausgesetzt war. Auf dem Füllplatze wurden stets Löschgerätschaften bereit gehalten, und doch ist mehr als eine Hülle während der Vorbereitungen zum Aufstieg durch Feuer zerstört worden. In eine sehr unangenehme Situation gerieten die Luftschiffer jedesmal bei der Landung, wenn die Hülle auf die noch glühende Pfanne fiel.



Normal gelandeter Ballon.

Es gelang dann oft nicht, den entstehenden Brand schnell genug zu löschen, so daß das kostbare Material völlig zerstört wurde, ganz abgesehen davon, daß die Leute häufig genug sich erhebliche Brandwunden zuzogen. Außerdem litt der Stoff durch die enorme Hitze sehr, und eine mehrfache Verwendung desselben war ausgeschlossen.

Ein längeres Verweilen in der Luft war überdies nicht möglich, weil das zum Nachfeuern erforderliche Brennmaterial nicht in genügender Menge mitgeführt werden konnte.

Es stellte sich heraus, daß die von Montgolfier zuerst angewandte Methode des Heizens mit Stroh und Wolle die rationellste war. Bei

[1]) Die Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen 1904 und 1905 bringen eine Reihe Artikel über die in den letzten Jahren erfolgten Aufstiege deutscher und französischer Damen.

Montgolfièren kommt es darauf an, eine helle, lebhaft brennende Flamme zu erzielen, welche wenig Rauch entwickelt.

Der bekannte Naturforscher Saussure hatte den Vorschlag gemacht, Erlenholz an Stelle von Stroh zur Anwendung zu bringen, und sich nicht gescheut, während der Füllung einer großen Montgolfiere 18 Minuten lang auf der Galerie des Aerostaten bei enormer Hitze auszuhalten, um die Vorgänge zu studieren. Er stellte dabei fest, daß oben die heißeste Luft frei von Sauerstoff, aber stark mit Verbrennungsgasen und Wasserdampf gemischt war. Dieser Gelehrte hatte ferner schon bei Laboratoriumsversuchen festgestellt, daß nicht die Wärme, sondern die dadurch hervorgerufene Verdünnung der Luft die Ursache des Steigens eines Heißluftballons war.

Die Gewichts- bzw. Auftriebszahlen der Luft bei verschiedenen Temperaturen sind etwa folgende:

Temperatur	Gewicht pro 1 cbm in kg	Auftrieb pro 1 cbm in kg	Bemerkungen
0°	1,2928	0	760 mm
20°	1,2044	0,0884	Druck
40°	1,128	0,1748	
90°	1,06	0,2328	
80°	0,9998	0,293	
100°	0,9457	0,347	

In 2540 m Höhe wiegt aber ein Kubikmeter Luft (bei 0°) nur noch 0,95 kg, woraus hervorgeht, daß eine Montgolfiere keine größeren Höhen erreichen kann, weil die Gewichtsdifferenzen ein Ende haben.

Alle diese Umstände haben dazu geführt, daß man den Luftschiffen des Professor Charles den Vorzug gab. Dieser hatte hauptsächlich zu dem Zwecke, wissenschaftliche Untersuchungen in der Höhe anzustellen, einen zweiten Aerostaten gebaut, welcher mit 9 m Durchmesser seinen ersten Ballon in der Größe erheblich übertraf.

Es lohnt sich, näher auf die Konstruktion von Charles einzugehen, da dieselbe bereits alle Teile enthält, die man auch heute noch bei dem Freiballon vorfindet.

Über die Dichtung der Seidenhülle mit Gummilösung ist schon das Wesentliche oben erwähnt worden.

Neu ist zunächst das Netz. Dasselbe dient einem zweifachen Zwecke: es soll die Widerstandsfähigkeit der Hülle erhöhen, indem

es eine Gegenwirkung gegen den inneren Gasdruck ausübt, und ferner die Last auf die Oberfläche des Stoffes gleichmäßig verteilen.

Das von Charles konstruierte Netz bedeckte nur den oberen Teil der Kugel und endete am Äquator in einem Holzringe, von dem einzelne Leinen nach der Gondel führten.

Die Länge dieser »Auslaufleinen« spielt eine wichtige Rolle. Zur Verminderung der toten Last würde es vorteilhaft sein, den Stand für die Passagiere möglichst nahe unter die Hülle zu bringen, aber die Belästigung durch das ausströmende Gas zwingt dazu, den Korb erheblich niedriger zu hängen.

In Deutschland befindet sich der Korb meist etwa 2,50 m unter dem Ballon, in Frankreich ist der Zwischenraum weit geringer. Bei den Franzosen haben sich verschiedentlich Unglücksfälle bei Freifahrten ereignet, bei denen die Füllung des Ballons mit Wasserstoffgas erfolgte, das aus Schwefelsäure und Eisen bereitet war. Die Schwefelsäure enthält leicht Arsenik, welches bei der Gasbereitung mit dem Wasserstoff in den Ballon gerät und schon in geringen Dosen tödlich wirkt. Mehrere Luftschiffer Frankreichs haben bereits durch Einatmen solchen Gases ihr Leben eingebüßt.

Die Art der Ausführung des Netzes von Charles ist vorbildlich geblieben, jedoch wird jetzt die Länge desselben so bemessen, daß es die ganze Hülle umspannt.

Eine sehr wesentliche Einrichtung schuf Charles durch die Anbringung eines Ventils auf dem obersten Teile seines Aerostaten. Durch dasselbe soll es ermöglicht werden, nach Belieben Gas auszulassen oder wieder einen dichten Abschluß herzustellen.

Die gebräuchlichsten solcher Vorrichtungen sind die Doppelklappen- oder Tellerventile.

Die ursprünglichste Konstruktion bestand aus einem Holzring mit Querleiste, an welcher in Scharnieren beweglich zwei Klappen befestigt waren. Diese Klappen wurden vermittelst einer durch das Balloninnere bis zum Korbe reichenden Leine heruntergezogen und beim Nachlassen des Zuges durch mehrere, meist an besonderen Bügeln sitzende Federn wieder gegen den Ring gedrückt.

Bei der anderen Art wird ein Teller vom Holzkranz abgezogen, so daß das Gas seitlich herausströmen kann. Damit der dichte Abschluß jederzeit erreicht wird, werden die Klappen oder Teller heutzutage mit scharfen Kanten in eine Gummidichtung gepreßt. Früher hatte man einen besonderen Kitt an den Berührungsstellen aufgetragen, der aber nach einmaligem Ziehen der Leine nicht mehr genügend dichtete.

Im allgemeinen soll das Ventil nur zur Einleitung und Durchführung der Landung zur Anwendung kommen, weil jeder Gasverlust natürlich eine Abkürzung der Fahrtdauer zur Folge hat. Der Gebrauch dieser Vorrichtung ist ferner noch angebracht, wenn man in geringerer Höhe eine günstigere Windrichtung oder Geschwindigkeit aufsuchen will.

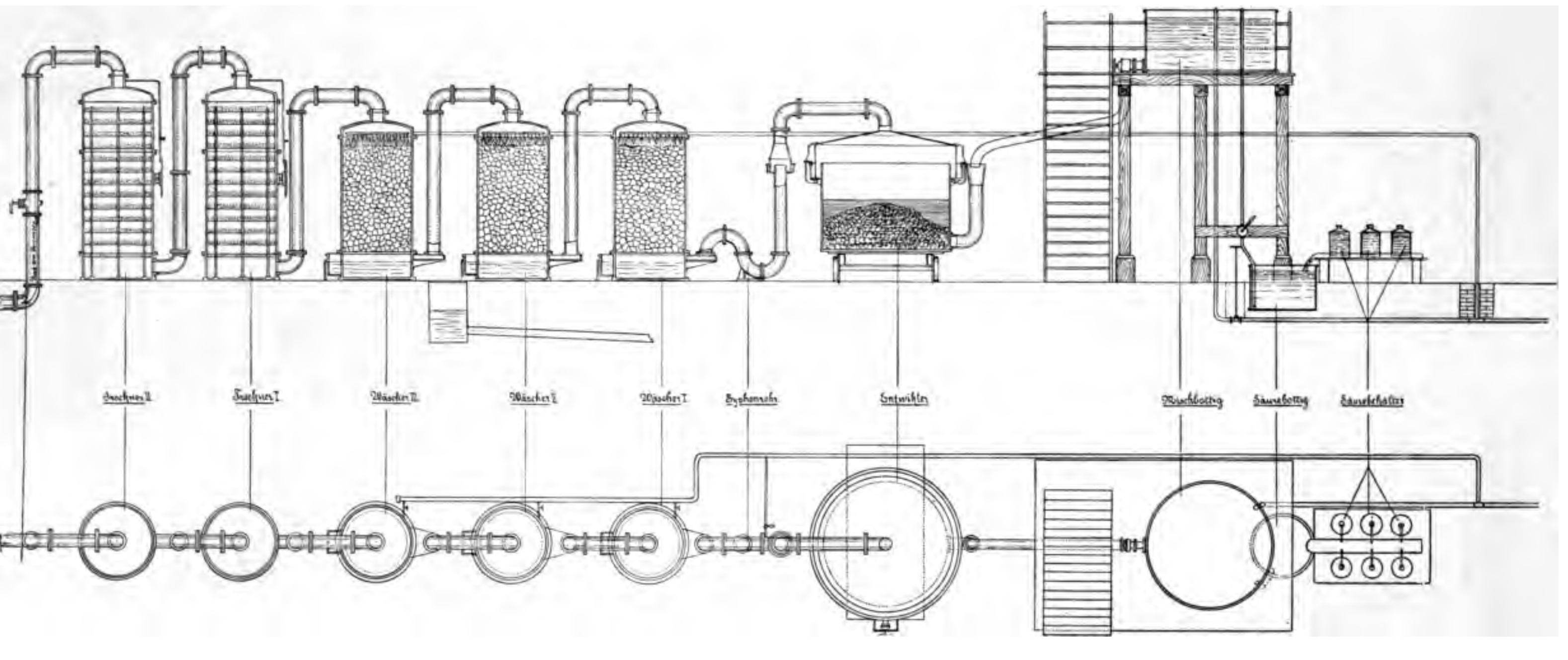
Der Ballon Charles' hatte am untersten Teile der Kugel einen »Füllansatz« in Gestalt einer 18 cm weiten Röhre, welche zum Einlassen des Gases und auch zum Abströmen desselben bei innerem Überdruck diente.

Dieser heute meist schlauchartige Stoffansatz ist in der Regel geöffnet, weil namentlich beim Aufsteigen des Luftschiffes unter dem verminderten Drucke der Luft und auch bei Temperaturerhöhungen starke Ausdehnung des Gases stattfindet, die bei geschlossener Hülle zum Platzen des Ballons führen würde. Die Länge und der Durchmesser des Schlauches müssen in einem gewissen Verhältnis zum Inhalt des Aerostaten stehen, das sich durch Berechnung und Erfahrung ergeben hat.

Das Gas bereitete sich Charles auch diesmal wieder durch Zersetzen von Eisen vermittelst Schwefelsäure. Zu diesem Zwecke wurden in Tonnen befindliche Eisendrehspäne mit einem Gemisch von Wasser und Schwefelsäure übergossen, welches die Reaktion sofort einleitete. Die chemische Formel hierfür lautet: $Fe + H_2SO_4 = 2H + FeSO_4$, d. h. das in der Schwefelsäure enthaltene Wasserstoffgas wird frei und dessen andere Bestandteile verbinden sich mit dem Eisen.

Das so gewonnene Gas muß aber erst mit Wasser gereinigt, gekühlt und demnächst wieder getrocknet werden. Die einzelnen Manipulationen sind nicht so einfach, wie sie erscheinen. Die Schwefelsäure ist eine höchst tückische Flüssigkeit, die nur das Blei nicht zerstört, so daß es sehr schwierig ist, das Gas möglichst rein in den Ballon zu bekommen.

Es ist zu erwähnen, daß sich bei dieser Füllung die erste Gasexplosion ereignete, als ein Arbeiter mit der Lampe einem undichten Fasse zu nahe kam und das explosible Gemisch entzündete. Dieses »Knallgas« entsteht durch Mischung zweier Raumteile Wasserstoffgases mit fünf Raumteilen atmosphärischer Luft. Bei der Entzündung dehnt sich der gebildete Wasserdampf plötzlich durch die entwickelte Verbrennungswärme aus und übt deshalb eine sehr große mechanische Wirkung aus.



Schematische Zeichnung einer Anlage zur Erzeugung von Wasserstoffgas.

(Nach einer Zeichnung des Professors Dr. Naß.)

Charles brauchte zur Herstellung der 400 cbm Gas mit 20 Fässern 3 Tage und 3 Nächte, und am 1. Dezember endlich war sein neuer Ballon zum Aufstieg bereit.

Bemerkenswert ist auch die Ausrüstung seiner Gondel, die verschiedene bisher nicht bekannte Apparate und Gerätschaften aufzuweisen hatte.

Zur Erleichterung der Landung bei lebhafter Luftbewegung führte er eine Art Seemannsanker mit, welcher an einem langen Tau befestigt war. Durch diesen Anker sollte der Ballon schon kurz vor der Berührung des Korbes mit dem Erdboden so lange festgehalten werden, bis durch Ventilziehen die Hülle hinreichend vom Gase entleert wäre. Wir werden auf den in vielen Staaten noch heute gebräuchlichen Anker weiter unten zurückkommen.

An wissenschaftlichen Apparaten hatte Charles ein selbst konstruiertes Barometer zur Bestimmung der erreichten Höhe mitgenommen. Die Kenntnis der Ideen von Lana und Galien waren ihm dabei sehr nützlich geworden.

Um vor der Abfahrt die Windrichtung zu bestimmen, hatte sich Charles mit einem kleinen, im Durchmesser 2 m großen Ballon versehen, welchen er dem auf dem Platze anwesenden Montgolfier mit den Worten übergab: »C'est à vous, qu'il appartient de nous ouvrir la route des cieux.« Es lag in diesem scheinbar so unbedeutenden Vorgange ein großer Edelmut des Professors, der mit seiner Konstruktion der Montgolfiere so erfolgreiche Konkurrenz gemacht und schon eine große Zwietracht unter den Anhängern der beiden Arten von Aerostaten hervorgerufen hatte. Man hatte ihm schon die Absicht unterschoben, er wolle den Ruhm des wirklichen Erfinders des Luftballons verdunkeln.

Der Fachmann hingegen muß die große Selbständigkeit Charles' bei allen seinen Arbeiten anerkennen. Mit dem Aerostaten Montgolfiers hat nämlich sein Luftschiff nur die Gestalt gemein, und diese ergab sich von selbst durch die Tatsache, daß die Kugel derjenige Körper ist, welcher bei kleinster Oberfläche das größte Volumen hat, was dem tüchtigen Mathematiker und Physiker sehr wohl bekannt war.

In dem »Pilotenballon« finden wir ferner ein Hilfsmittel, welches von allergrößter Bedeutung für die Aeronautik ist, noch mehr aber für die Meteorologie, wie wir später noch sehen werden. Zur Auswahl der Karten, zur Bezeichnung der in verschiedenen Richtungen dressierten Tauben ist die Kenntnis der Luftströmungen vor der Fahrt von Wichtigkeit.

Die weiter unten noch zu erwähnenden Abbés Miollan und Janinet hatten eine eigenartige Verwendung solcher kleiner Aerostaten während der Fahrt vor: ein mit Gas gefüllter Ballon sollte



Paris mit dem Eiffelturm. Ballonphotographie des Comte de la Vaulx.

50 m über dem Fahrzeug und ein mit Luft gefüllter ebensoviele Meter unter demselben sich befinden. Durch diese Ballons wollten sie die Richtung der Windströmung auf eine vertikale Strecke von 100 m feststellen. Die Piloten haben aber nicht viel Zweck, denn

die untere Richtung erkennt man weit besser durch aufgeworfene Papierschnitzel, und ein in der Höhe schwebender Pilot müßte sehr lang gefesselt sein, wenn er nicht durch den Hauptballon verdeckt werden sollte, ganz abgesehen von anderen noch vorhandenen Schwierigkeiten.

Im Volk spielen Pilotenballons eine große Rolle bei allen Festlichkeiten, bei denen Aerostaten in den abenteuerlichsten Gestalten und den schönsten Farben hochgelassen werden. Für die Entwickelung der Aeronautik hat dies wenig Bedeutung, doch soll eine Geschichte wegen der beteiligten Personen nicht unerwähnt bleiben. Der durch seine Fallschirmversuche bekannte Berufsluftschiffer Garnerin hatte zum Krönungsfeiertage Napoleons im Jahre 1806 einem ihm erteilten Auftrage zufolge einen schön dekorierten Piloten hochgelassen, welcher später in Rom auf dem Grabe Neros wieder aufgefunden wurde. Der abergläubische Napoleon faßte diese Landung als ein übles Menetekel auf und zeigte mit der Zeit eine derartige Antipathie gegen die Aeronautik, daß er nur aus diesem Grunde von der Militärluftschiffahrt nichts wissen wollte.

Der Aufstieg Charles' mit einem der Brüder Robert ging nach Ablassen des Piloten und der üblichen Ankündigung durch Kanonendonner vor einer Zuschauerschaft von mehreren Hunderttausend Menschen am 1. Dezember 1783 bei prächtigem Wetter vor sich. Eine uns überlieferte begeisterte Schilderung des Professors gibt in fast überschwenglichen Worten ein Bild der beseligenden Gefühle, die sich der beiden Freunde bei ihrer Luftreise bemächtigt hatten.

Nachdem in 3¾ Stunden ein Weg von 9 Meilen zurückgelegt war, landete Charles bei Nesle und fuhr nach Aussetzen von Robert allein weiter. In Gegenwart zahlreicher Edelleute, welche zu Pferde dem Ballon gefolgt waren, wurde eine Urkunde über das Ereignis der ersten »Zwischenlandung« aufgesetzt und der Professor gab das Versprechen, in einer halben Stunde definitiv seine Reise zu beenden. Der entlastete Aerostat ging nunmehr in bedeutende Höhe. Der einsame Passagier konnte zum ersten Male die unangenehmen Einflüsse der sauerstoffarmen, dünnen Luft höherer Schichten am eigenen Körper studieren. Infolge des veränderten Luftdrucks bei dem sehr schnellen Aufstieg empfand er heftige Schmerzen im Innern der Ohren. Da er auch durch die Kälte stark belästigt wurde, zog er das Ventil und kam nach 35 Minuten einige Kilometer von der ersten Landungsstelle herunter.

Der Ballon hatte sich in allen seinen Teilen bewährt, namentlich war die Bedeutung des Füllansatzes Charles bei seinem rapiden zweiten Aufstieg zum Bewußtsein gekommen, als das Gas lebhaft nach unten ausströmte.

Der scharfsinnige Mann hatte vergessen, nach Aussetzen von Robert eine entsprechende Menge Ballast zu fassen, obgleich er als erster die Bedeutung und Notwendigkeit desselben erkannt hatte. Beim Montieren der Gondel hatte er sich mit so vielen Sandsäcken versehen, wie es die Tragfähigkeit des Aerostaten überhaupt zuließ.



Ein in Landung begriffener Ballon prallt mit dem Korbe auf die Erde. Rechts vom Korbe sieht man den unmittelbar vorher geworfenen Ballastsand von oben nachkommen.

Es gibt keine Ballonhülle, welche so dicht ist, daß das Gas nicht doch durch den Stoff entweichen kann. Diese Erscheinung wird Diffusion genannt. Weiter unten werden wir auf die Erklärung der Diffusion zurückkommen.

Die »Charliere«, »Charlotte« oder »Robertine« des Physikers Charles hatte damit ihren Siegeszug in die Welt angetreten und die Montgolfiere bald völlig verdrängt.

Der König von Frankreich bestimmte in Würdigung der bedeutenden Konstruktion, daß auf einer zu prägenden Medaille der

Kopf Charles' neben diejenigen der Gebrüder Montgolfier zu schlagen sei.

Noch weniger lebensfähig als der Heißluftballon erwies sich die sog. »Roziere«, welche der schon mehrfach erwähnte Pilâtre de Rozier konstruiert hatte.

Dieser wirklich kühne Luftschiffer war so ehrgeizig, daß er auch den Ruhm der ersten Fahrt über ein größeres Wasser für sich haben wollte, und zwar beabsichtigte er, den Kanal (La Manche) zu überfliegen.

Der mit seinem fliegenden Wagen bereits erwähnte Blanchard war ihm jedoch zuvorgekommen. Dieser Mann hatte den Luftsport sofort zu Geschäftszwecken auszunutzen gewußt. Mit einer abstoßenden Reklame hatte er an allen größeren Orten Europas Ballonaufstiege angekündigt und lediglich aus Prahlerei die Fahrt über den Kanal von England aus unternommen.

Mit dem amerikanischen Arzt Dr. Jeffries war er am 7. Januar 1785 von Dover aus aufgestiegen. In seiner Gondel befanden sich eine Menge überflüssiger Gegenstände, Briefe englischer Edelleute an befreundete Franzosen, sehr viel Mundvorrat, Ruder zur Fortbewegung des Fahrzeugs und anderes mehr.

Schon bei der Abfahrt wäre der zu stark belastete Aerostat beinahe ins Wasser geraten, wenn nicht der Führer im letzten Moment allen verfügbaren Ballast bis auf 15 kg ausgeworfen hätte. Mit knapper Not hatten sie weiter bis zur Hälfte des Weges ihr Fahrzeug durch Auswerfen aller entbehrlichen Sachen, Briefe, Bücher, Proviant usw. in der Luft halten können, aber dann fiel, als am Horizont die französische Küste auftauchte, die Hülle immer mehr zusammen.

Blanchard warf nun die Ruderflügel fort, mit denen, wie er in bombastischer Weise angekündigt hatte, der Ballon in der Luft gehalten und nach einer bestimmten Richtung hin fortbewegt werden sollte. Als auch das noch nicht geholfen hatte, gingen die Oberkleider über Bord; der Ballon sank jedoch immer tiefer, und nun wollte Dr. Jeffries ins Wasser springen, um durch die große Gewichtserleichterung die Fahrt zu verlängern. Aber dieses Opfer und das geplante Abschneiden der Gondel wurden nicht erforderlich; der Aerostat erhielt plötzlich wieder Auftrieb, und es gelang mit knapper Not, die Küste bei Calais zu erreichen. Die beiden wurden die Helden der Küstenorte. Eine marmorne Denksäule mit entsprechender Inschrift gibt der Nachwelt die Kunde der ersten denkwürdigen Kanalüberquerung.

Pilâtre de Rozier wurde über diese Fahrt fast tiefsinnig und setzte es sich in den Kopf, unter allen Umständen dieselbe zu wiederholen. Um nicht in so schwierige Lage zu geraten wie Blanchard und Jeffries, konstruierte er sich einen Ballon von ganz besonderer Art.

Er hatte die Idee, Montgolfiere und Charliere zu vereinen, um sein Fahrzeug durch das Wasserstoffgas in die Luft zu erheben und durch Anheizen eines Luftsacks den Gasverlust auszugleichen. Zu diesem Zwecke setzte er unten an eine kugelförmige Charliere einen zylinderförmigen Körper, der durch heiße Luft geheizt werden sollte. Die Leine für das oben auf der Kugel befindliche Ventil ging außen herum zur Galerie. Durch Anschüren oder Nachlassen des Feuers gedachte er ferner nach Belieben zu steigen oder zu fallen, um die günstigen Luftströmungen auszusuchen.



Die Roziere des Pilâtre de Rozier.

Bei seinen Fesselfahrten hatte Rozier den Einfluß des Feuers auf die Steighöhe eingehend studiert und gedachte große Vorteile daraus zu ziehen.

Der Aufstiegsort an der französischen Küste war nicht geschickt gewählt, weil im westlichen Europa die größte Zeit im Jahre Westwinde herrschen. Die Auffahrt von England aus bietet dagegen weit mehr Aussicht auf Erfolg.

Rozier mußte deshalb längere Zeit auf günstigen Wind warten, und erst am 16. Juni 1785 wagte er mit Romain zusammen den Aufstieg, der so verhängnisvolle Folgen hatte. Die »Aero-Montgolfiere«, wie er sein Fahrzeug nannte, stieg ziemlich rapid, schwebte

eine kurze Zeit ruhig in der Luft und stürzte plötzlich auf die Klippen der Küste. Pilâtre de Rozier und Romain waren die ersten Opfer, welche die Luftschiffahrt gefordert hatte.

Nach den Schilderungen von Augenzeugen ist plötzlich eine Wolke am Ballon kurz vor der Katastrophe sichtbar geworden. Es muß daraus der Schluß gezogen werden, daß dies eine Rauchwolke gewesen ist, welche ihre Ursache in einer Explosion von Knallgas gehabt hat. Der Stoff des Ballons soll schon vorher nicht mehr genügend dicht gewesen sein, woraus sich erklärt, daß das schädliche Gasgemisch hat zustande kommen können.

Dieser Unglücksfall übte begreiflicherweise einen Rückschlag auf die große Begeisterung für den Luftsport aus, und die Zahl der Fahrten nahm von nun an erheblich ab.

Nicht viel mehr Glück mit einer Roziere hatte der Italiener Graf Zambeccari, welcher mit einer mehrflammigen Weingeistlampe den unteren Heißluftballon heizte. Bei seiner ersten Fahrt stürzte er mit dem Luftschiff in das Adriatische Meer und wurde mit seinen beiden Genossen mit Mühe und Not von Matrosen gerettet, während der Ballon verloren war.

Bei einer zweiten Fahrt funktionierte die Heizvorrichtung zunächst ausgezeichnet, aber bei der Landung kippte die Lampe um, der herauslaufende Spiritus entzündete sich und steckte die Galerie in Brand. Der Begleiter Zambeccaris war inzwischen am Ankertau auf den Boden geklettert. Der Aerostat riß sich infolge dieser Gewichtserleichterung und vermehrten Auftriebes durch die wachsende Hitze los und stieg schnell in große Höhe. Es gelang Zambeccari, das Feuer zu löschen, aber sein Ballon fiel wiederum in das Adriatische Meer und ging verloren; er selbst wurde von einer Fischerbarke aufgefischt.

1812 kam Zambeccari bei einem Aufstieg in Bologna um. Die Roziere wurde durch den herrschenden Wind gegen einen Baum getrieben und der herausfließende Spiritus setzte alles in Brand. Zambeccari sprang aus einer Höhe von ca. 20 m aus der Gondel und starb an den erlittenen Brandwunden und inneren Verletzungen.

Mit ihm sind auch die Rozieren aus der Geschichte der Aeronautik verschwunden, und wenn sie auch noch hin und wieder in Projekten auftauchen, so denkt man doch wegen ihrer Gefährlichkeit nicht mehr daran, sie praktisch auszuführen.

Viertes Kapitel.

Die Theorie des Ballonfahrens.

Die Grundlage aller Untersuchungen über das Emporsteigen von Luftballons bildet das Prinzip des griechischen Gelehrten Archimedes, der schon vor Christi Geburt folgendes Gesetz aufstellte:

»Jeder in eine Flüssigkeit getauchte Körper wird in dieser mit einer Kraft nach oben getrieben, welche gleich ist dem Gewichte der von ihm verdrängten Flüssigkeit.«

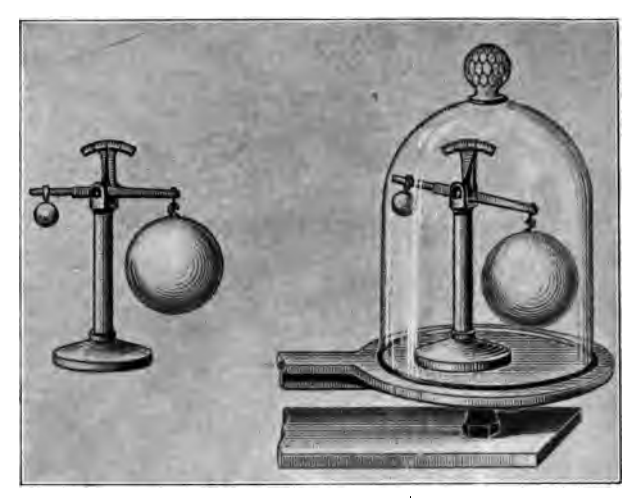
Hieraus folgt, daß ein Körper mit gleichem spezifischen Gewichte überall in der Masse zu verharren vermag — er ist an allen Orten im Gleichgewicht —, mit größerem zu Boden sinkt, mit kleinerem an die Oberfläche getrieben wird.

Dieser Grundsatz läßt sich auf alle Gase und demnach auch auf die atmosphärische Luft ausdehnen. Ein Aerostat vermag also nur dann sich in die Höhe zu erheben, wenn er mit allem toten Gewicht leichter ist als die gesamte Luft, welche er verdrängt.

Mit einem einfachen Apparat kann man sich experimentell von der Richtigkeit dieser Tatsachen überzeugen.

Zwei Kugeln von verschiedenem Volumen, die eine massiv und die andere hohl, werden an den beiden Hebeln einer Wage derart aufgehängt, daß sie sich das Gleichgewicht halten. Bringt man dieses »Baroskop« unter die Glocke einer Luftpumpe und saugt die Luft ab, so schlägt der Hebel nach unten, an welchem sich die hohle Kugel befindet. In der Luft wird also die große Kugel mit einer stärkeren Kraft in die Höhe getrieben als in dem luftleeren

Raume, in welchem sie mehr wiegt als die massive Kugel. Der Grund dieser Erscheinung ist leicht zu erkennen: unter der Luftpumpe verdrängt die große, mit dickerer Luft gefüllte Kugel ein leichteres Medium.[1])



Das Baroskop.

Man muß nun die Eigenschaften der Atmosphäre und der zur Füllung von Ballons zu verwendenden Gase genau kennen, wenn man sich klarmachen will, in welcher Weise sich ein Aerostat bewegen kann.

Die Luft ist im wesentlichen ein Gemisch von 79% Stickstoff und 21% Sauerstoff. In Abweichung vom Verhalten des Wassers haben die Gase das Bestreben, sich nach allen Seiten hin auszudehnen; sie besitzen deshalb eine große Elastizität und lassen sich leicht komprimieren.

Das Gewicht eines Kubikmeters der Atmosphäre beträgt bei 0° C und 760 mm Druck — also in Meereshöhe — 1,293 kg; 1 cbm Wasserstoff wiegt unter denselben Verhältnissen aber nur 0,0896, 1 cbm Leuchtgas im Mittel etwa 0,64 kg. Nach dem archimedischen Prinzip muß deshalb 1 cbm des ersteren Gases mit einer Kraft von 1,2034 kg, des anderen mit nur 0,653 kg emporgetrieben werden.

Hierbei ist angenommen, daß das Wasserstoffgas chemisch rein ist; in Wirklichkeit sind diese Zahlen aber etwas geringer und schwanken namentlich beim Leuchtgas sehr, was sich darnach richtet, ob dasselbe reich an schweren Kohlenwasserstoffen ist oder nicht. Es sollen deshalb in folgendem die Zahlen 1,2 für Wasserstoffgas und 0,65 für Leuchtgas zugrunde gelegt werden.

Von dem nutzbaren »Auftriebe« ist aber das gesamte Gewicht eines Ballons: Hülle, Netz, Korb, Luftschiffer usw. abzuziehen.

---

[1]) **Lécornu, La navigation aérienne, Paris,** Nony & Co.

Man sieht wohl ohne weiteres, daß Aerostaten eine erhebliche Größe haben müssen, wenn sie zum Aufstieg gebracht werden sollen.

Ein Beispiel wird dies erläutern:

Ein Ballon von 600 cbm Inhalt wiege mit allem Zubehör etwa 250 kg. Er verdrängt Luft im Gewichte von 775,8 kg, während das Gewicht seiner Füllung (Wasserstoff) nur 53,76 kg schwer ist; demnach wird er mit einer Kraft von 472 kg in die Höhe getrieben. Wenn sich das Fahrzeug nur in geringer Erhebung über dem Erdboden fortbewegen soll, so kann man demselben noch fast 470 kg an Menschen, Instrumenten, Karten und, was für die Zeitdauer einer Fahrt von größter Bedeutung ist, eine Menge Ballast mitgeben.

Mit größerer Höhe ändern sich diese Zahlen. Wir wissen, daß die Atmosphäre nach den neuesten Untersuchungen etwa 200 km hoch ist; daraus geht hervor, daß der Druck nach oben allmählich unter der geringeren Last der überlagernden Schichten abnehmen muß. Zur Feststellung dieses Druckes hat zuerst Toricelli 1643 in eine etwa 90 cm lange, einseitig geschlossene Glasröhre Quecksilber gefüllt, dieselbe umgekehrt und in ein weites, ebenfalls mit Quecksilber gefülltes Gefäß getaucht. Bei genau vertikaler Stellung fließt aus der Röhre so viel vom Inhalt, bis die Höhe desselben 76 cm beträgt. Auf Grund dieser Tatsache ist das erste Barometer konstruiert, dessen Einrichtung allgemein bekannt ist.

Für den Luftschiffer ist ein solches Quecksilber-Barometer sehr unbequem, weil es zu leicht bei der Landung zerbricht. Man bedient sich deshalb eines Aneroids. Dasselbe besteht aus einer luftleeren, kreisförmig gebogenen, sehr biegsamen Metallröhre — Bourdonröhre —, welche durch den Druck der Luft mehr oder minder stark zusammengepreßt wird. Die Bewegung des Metalls wird durch eine sinnreiche Einrichtung auf einen Zeiger übertragen, der an einer entsprechenden Einteilung den Druck in Millimetern angibt.

Die meisten für praktische Luftschiffer bestimmten Aneroide enthalten neben der Angabe der Drücke Höhenzahlen, welche auf eine mittlere Temperatur bezogen und demnach sehr ungenau sind.

Eine bequeme Höhenformel gibt Hergesell[1]):

$$h = 8000 \frac{P - p}{P_m} (1 + 0{,}004\, t_m).$$

[1]) Illustrierte Mitteilungen des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt 1897.



Wien von den Hofstallungen aus.
(Fesselballonaufnahme des Hauptmann Hinterstoißer.)

In dieser Gleichung bedeutet h die zu berechnende Höhe, P den unteren, p den oberen Luftdruck in Millimetern, P_m den mittleren Luftdruck und t_m die mittlere Lufttemperatur. In Worten ausgedrückt lautet die Regel: Man dividiert mit dem mittleren Luftdruck in 8000, multipliziert die erhaltene Zahl mit der Druckdifferenz und korrigiert die gefundene Größe um 4 pro Tausend für je 1^0 der Temperatur. Es sei z. B. $P = 760$, $p = 640$, $t_m = 9^0$, dann ist $p_m = \frac{760 + 640}{2} = 7000$, $P - p = 120$.

Man verfährt nun nach der angegebenen Regel und erhält $\frac{8000}{700} = 11,4$; diese Zahl wird mit 120 multipliziert $= 1368$ und das Resultat korrigiert $\frac{1368 \times 4}{1000} = 5,6$, das macht bei 9^0 Temperatur 50,4; die erreichte Höhe beträgt demnach 1418 m.

Genau wie der Luftdruck muß auch allmählich die Kraft abnehmen, mit welcher der Aerostat hochgetrieben wird, da er immer dünnere und demnach im Gewicht geringere Luftmassen verdrängt. Je höher der Luftdruck ist, desto größer ist der Auftrieb. Dieses

Gesetz macht sich schon auf der Erde an verschiedenen Tagen durch die Menge des mitzuführenden Gases sehr bemerkbar.

Nach dem Mariotteschen Gesetz besteht eine ganz bestimmte Beziehung zwischen Druck und Volumen der Gase.

Aus dem Toricellischen Versuche folgt, daß die Luft auf 1 qcm mit einem Gewicht von 76 cm Quecksilber drückt; das spezifische Gewicht des letzteren beträgt 13,59, der Druck demnach $76 \times 13{,}59$ g $= 1{,}033$ kg. Wenn man Luft in ein Gefäß mit beweglichem, aber dichtem Verschluß einschließt und dasselbe in einen luftleeren Raum bringt, so muß man den Verschluß mit 1 kg belasten, damit keine Ausdehnung des Gases im Gefäß stattfindet. Bei einer Belastung mit 2 kg wird der Verschluß bis auf die Hälfte der ursprünglichen Höhe herabgesenkt; der Druck der eingeschlossenen Luft auf die Wände des Behälters verdoppelt sich demnach ebenso wie ihre Dichtigkeit.

Boyle und Mariotte haben darnach als Gesetz aufgestellt, daß das Volumen einer Gasmasse dem Drucke umgekehrt proportional ist, oder daß die Dichte sich im gleichen Verhältnis mit dem Drucke ändert.

Hiernach kann man leicht die Auftriebswerte bei verschiedenem Luftdruck ausrechnen, wenn man den Grundwert des Auftriebs bei 0^0 C und 760 mm Druck im Betrage von z. B. 720 kg mit dem Quotienten des betreffenden Barometerstandes und des Normalstandes multipliziert.

Es beträgt der Auftrieb bei:

$$745 \text{ mm}:\ 720 \cdot \frac{745}{760} = 705{,}8 \text{ kg},$$

$$775 \text{ mm}:\ 720 \cdot \frac{775}{760} = 734{,}1 \text{ kg}.$$

Die Differenz von 28,3 kg ist also bei diesen nicht seltenen Unterschieden eine ganz erhebliche und entspricht fast dem Gewicht von zwei Sack Ballast.

In größerer Höhe nimmt diese Zahl ab, weil auch das Gewicht von 1 cbm Luft infolge der geringeren Dichte abnimmt. In zirka 2000 m Höhe wiegt 1 cbm Luft nur noch 1,021 kg und 1 cbm Wasserstoffgas 0,071 kg.

Aus diesen Zahlen vermag man sich die Steighöhe aller Ballons, deren totes Gewicht man genau kennt, auszurechnen.

Wir haben bisher bei den Berechnungen immer eine konstante Temperatur von 0° C angenommen und wollen nur kurz auf die wichtigen Einflüsse von Unterschieden in der Temperatur eingehen.

Unter Einwirkung der Wärme erleiden alle gasförmigen Körper eine gewisse Ausdehnung, welche für jeden Grad Temperaturerhöhung $^1/_{273}$ des Volumens beträgt.

Durch ein einfaches Experiment kann man sich diese Tatsache klarmachen.[1])

Man taucht ein oben geschlossenes Gefäß, an welches eine enge Glasröhre angeschmolzen ist, mit dem offenen Ende in eine Flüssigkeit. Sobald das Gefäß erwärmt wird, entweicht ein Teil der Luft durch die Flüssigkeit in Form von Blasen. Beim Erkalten zeigt sich das Zusammenziehen der Luft im Innern durch Emporsteigen der Flüssigkeit in der Röhre.

Gay-Lussac hat festgestellt, daß alle Gase durch die Temperaturänderungen in gleichem Maße ausgedehnt oder zusammengezogen werden.

Endlich ist noch die Diffusion der Gase zu erläutern. Man macht sich diese Erscheinung in folgender Weise klar:

Wenn man in die zwei durch eine poröse Scheidewand getrennten Abteilungen eines geschlossenen Gefäßes zwei verschiedene unter demselben Druck stehende Gase bringt, so vermischen sich dieselben nach einer gewissen Zeit vollkommen miteinander, auch wenn das schwerere Gas sich in der unteren Abteilung befindet. Die Geschwindigkeit, mit welcher dieser Vorgang vor sich geht, richtet sich nach dem spezifischen Gewichte der betreffenden Gase; Wasserstoffgas geht schneller durch die Scheidewand hindurch als z. B. Leuchtgas oder Luft. Im allgemeinen gilt das Gesetz, daß die Diffusionsgeschwindigkeiten den Quadratwurzeln aus den spezifischen Gewichten der Gase umgekehrt proportional sind.

Hieraus folgt, daß das in einem Ballon eingeschlossene Gas andauernd aus der Hülle entweicht und durch die schwerere atmosphärische Luft ersetzt wird. Durch diese Verschlechterung des Füllgases tritt fortwährend eine Gewichtszunahme des Aerostaten ein, welche den Auftrieb vermindert. Es gibt keinen Stoff, der diese Diffusion aufhebt, mag er auch noch so gut gedichtet sein.

Der Luftschiffer muß nun allen Auftriebsverminderungen durch entsprechende Gewichtserleichterungen begegnen. Er tut dies durch

---

[1]) Jochmann und Hermes, Grundriß der Experimentalphysik.

Ausgabe einer gewissen Menge Ballastes, welche sich bei genauester Kenntnis der eingetretenen Veränderungen zwar genau berechnen läßt, in der Praxis aber durch die Erfahrung bestimmt wird. In dieser Erfahrung liegt demnach die ganze Kunst des Ballonfahrens.



Stockholm. Wasastaden aus 500 m Höhe. (Ballonaufnahme von Oskar Halldin.)

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß ein Ballon, welcher sehr hoch steigen soll, ein großes Volumen haben muß, damit dem Archimedischen Prinzip auch in größeren Höhen Rechnung getragen wird. Aus den verschiedenen Druckverhältnissen in den verschiedenen Höhen geht aber auch hervor, daß das Volumen progressiv wachsen muß, je mehr sich der Aerostat erheben soll.

Um ein langsames Emporsteigen des Ballons zu erreichen, belastet man ihn bei der Auffahrt mit so viel Ballast, als er gerade noch zu tragen vermag, und erleichtert ihn erst allmählich um die erforderliche Menge.

Durch die Diffusion geht während des Aufstiegs ständig Gas verloren, und es muß deshalb die errechnete Höhe etwas unter der wirklich zu erreichenden zurückbleiben, und zwar um so mehr, je schlechter die Dichtung des Ballonstoffes ist.

Also bei allen Ballonfahrten ist ständig durch Ballastauswerfen den Folgen der Diffusion entgegenzuwirken.

Wir haben ferner gesehen, daß durch jede Temperaturerhöhung eine Volumenvermehrung hervorgerufen wird; sobald also ein vollgefüllter Aerostat durch Sonnenstrahlen erwärmt wird, muß das sich ausdehnende Gas durch eine Öffnung entweichen, wenn man nicht den Druck auf die Hülle vermehrt sehen will. Das Umgekehrte tritt ein bei Abkühlung: das Gas zieht sich zusammen. Da dann eine geringere Menge Luft verdrängt wird, ist der Ballon sofort schwerer im Vergleich zu dem Medium, in welchem er schwimmt. Man muß ihn daher ebenfalls durch Ballastausgabe in der Höhe halten. Wenn man dies nicht täte, würde der Ballon bis zur Erde sinken, weil ja bei zunehmendem Luftdruck das Volumen desselben immer geringer, also sein Gewicht gewissermaßen größer wird.

Es kommt nun außerordentlich darauf an, diese Verminderung des Gewichts richtig zu bemessen und sich nicht beim Sandgeben zu »überwerfen«, wie der technische Ausdruck lautet. Im allgemeinen bringt man im andauernden Wechsel der Temperatur den Aerostaten allmählich in immer größere Höhe.

Abwechselnder Sonnenschein und Wolkenschatten sind deshalb für einen Luftschiffer, welcher lange fahren will, stets sehr unangenehm, weil sie seinen Ballastvorrat bald erschöpfen.

Ein anderes Verhalten zeigt zunächst ein nicht prall gefüllter Ballon, dem man auch nur etwas Auftrieb gegeben hat. Beim Steigen dehnt sich das Gas und füllt immer etwas mehr von dem Innern der Hülle aus; es wird dadurch eine größere Menge Luft verdrängt, und der Aerostat muß weiter steigen. Dieses wiederholt sich so lange, bis derselbe »prall« voll ist, dann entweicht das überschüssige Gas wieder und die Gleichgewichtslage wird bald erreicht. Aus denselben Gründen muß also ein Ballon, welcher aus irgendeiner Höhe zur Erde gefallen ist, nach entsprechender Erleichterung wieder mindestens zu seiner ursprünglichen Höhe aufsteigen, in welcher das Gas das Innere seiner Hülle vollkommen ausgefüllt hat, ja sogar noch etwas höher.

Die Messungen haben nun ergeben, daß die Temperaturerhöhungen des Ballongases unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung

ganz erhebliche sind. Dies hatten zuerst die Brüder Roberts bei einer Ballonfahrt am 19. September 1784 ganz allgemein konstatiert; erst sehr viel später hatte man das Maß des Unterschiedes durch exakte Messungen festgesetzt.

Der im Jahre 1902 bei einer Landung bei Antwerpen tödlich verunglückte Hauptmann v. Sigsfeld hat eingehende Versuche in dieser Richtung angestellt und eine Erwärmung des Gases um 40 bis 50° C über diejenige der Atmosphäre ermittelt.

Der Auftrieb ändert sich, wie man nach dem unten erwähnten Gesetz über die Volumenänderungen der Gase leicht ersehen kann, für 1° und 1 cbm bei Leuchtgas um ca. 2 g und bei Wasserstoffgas um etwa 0,3 g.

Es wird also ein mit leichterem Gas gefüllter Ballon weit weniger durch Wärme und Kälte beeinflußt. Daraus folgt, daß ein Wasserstoffgasballon am leichtesten zu führen und daß ferner das Fahren bei Nacht bei fehlender Sonne ebenfalls einfacher ist.

Bei der Ballastausgabe kommt es ferner darauf an, das Fallen des Aerostaten möglichst bei Beginn der Bewegung zu erkennen, weil andernfalls die lebendige Kraft des Falles durch eine größere Gewichtsverminderung ausgeglichen werden muß, wodurch die ursprüngliche Höhe wiederum um ein erhebliches überschritten wird.

Ein weiterer Nachteil macht sich bemerkbar, wenn man jeden Fall nicht sobald als möglich pariert, durch Verschlechtern des Gases. Der Füllansatz am unteren Teile der Hülle ist entweder ganz geöffnet oder durch eine Art Schere, auf die wir weiter unten noch zurückkommen werden, nur leicht verschlossen. Wenn aus irgendeinem Grunde Zusammenziehen des Gases erfolgt, also namentlich beim Fallen, so tritt durch den Appendix Luft in das Innere, welche infolge der Diffusion sich bald mit dem Füllgas mischt und so dessen Tragfähigkeit herabsetzt. Beim weiteren Steigen des Ballons entweicht deshalb nicht die angesaugte Luft nach unten, sondern das Gemisch von Gas und Luft.

Es kommt also bei der Ballonführung in der Hauptsache darauf an, das Fallen des Luftschiffes möglichst sofort zu erkennen.

Diesem Zwecke dienen zunächst die Barometer und Barographen. Letztere besitzen am Zeiger eine Schreibfeder, welche auf das Papier einer durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzten Trommel den jeweiligen Luftdruck aufzeichnet.

Beide Instrumente besitzen eine gewisse Trägheit und zeigen öfter sehr kleine Schwankungen überhaupt nicht an, während größere Unterschiede erst später bemerkbar sind, als sie eingetreten waren.

Durch Beklopfen des Gehäuses mit dem Finger vermag man die Sprünge des Zeigers leichter zu erkennen.

Diese Nachteile der Höhenmesser haben zum Gebrauch anderer Hilfsmittel geführt, welche ohne weiteres eine Änderung der Höhenlage sichtbar machen, wie z. B. das »Statoskop«.

Dasselbe besteht im wesentlichen aus einem Aluminiumgehäuse, dessen Vorderseite unter dem Zifferblatt eine kreisrunde Öffnung besitzt, welche durch eine übergespannte Gummimembrane luftdicht verschlossen ist. Am unteren Ende des Gehäuses ist ein kleines Schlauchmundstück vorgesehen, über welches ein dünner, frei herabhängender Schlauch gezogen ist. Der Apparat befindet sich bei geöffnetem Schlauch unter einem gleichen äußeren und inneren Druck der Atmosphäre. Wird nun plötzlich der Schlauch zugehalten und dadurch verhindert, daß die im Statoskop befindliche Luftmenge mit der äußeren Atmosphäre kommuniziert, so wird bei einem Steigen des Ballons, also bei einem Hinbewegen in dünnere Luftschichten, die im Statoskop abgeschlossene Luft sich entsprechend dem geringeren äußeren Druck ausdehnen und ebenso im entgegengesetzten Falle, bei einem Niedergehen des Ballons in dichtere Luftschicht, die Luft im Statoskop durch den äußeren Überdruck komprimiert werden. Die Ausdehnung resp. Kompression der Luft im Statoskop wirkt nun auf die über die Öffnung an der Vorderseite gespannte Gummimembrane. Dieselbe wird beim Steigen des Ballons nach außen, beim Fallen des Ballons nach innen durchgewölbt. Die Bewegung der Membrane wird auf ein äußerst empfindliches Zeigerwerk übertragen. Das Ausschlagen des Zeigers nach der einen resp. anderen Seite ermöglicht es, ein Steigen resp. Fallen des Ballons sofort abzulesen.[1])



Das Statoskop von Gradenwitz.

Nicht jedes Heruntergehen des Luftschiffes macht Ballastausgabe erforderlich. Die Luftströmungen schreiten nämlich in den meisten Fällen nicht genau gradlinig im Raume fort, sondern sie bewegen

[1]) Richard Gradenwitz, Fabrik für Balloninstrumente, Berlin, Dresdenerstr. 38.

sich in mehr oder minder großen Wellenlinien vorwärts. Der im Gleichgewicht schwebende Ballon folgt im allgemeinen dieser Bahn genau. Es wäre also Ballastvergeudung, wenn man auf dem absteigenden Aste der Welle den Fall parieren wollte, weil der Aerostat von selbst im aufsteigenden Aste wieder steigen wird.

Es kommt demnach darauf an, auch die relative Bewegung zum umgebenden Medium festzustellen.

Ein äußerst einfaches und doch auf wissenschaftlicher Grundlage basierendes Verfahren zum Vergleich der Luftströmung mit der Ballonbewegung in vertikalem Sinne hat von Sigsfeld eingeführt.

Drei verschieden gefärbte Papiersorten von verschiedener Dicke werden derart in kleine Schnitzel geschnitten, daß jede Sorte eine ganz bestimmte Anfangsfallgeschwindigkeit besitzt, z. B. weiße sollen mit 0,5, blaue mit 1,0 und rote mit 2,0 m pro Sekunde Schnelligkeit den Fall beginnen. Sobald man also im Ballon eine Handvoll dieser Schnitzel auswirft, kann man ohne weiteres seine vertikale Bewegung feststellen. Bleibt er nämlich in Höhe des weißen Papiers, so fällt er ebenfalls 0,5 m pro Sekunde, gehen aber diese Schnitzel scheinbar nach oben und bleiben die blauen in gleicher Höhe mit dem Korbe, so sind es 1,0 m usf. Wenn alle Farben nach oben verschwinden, beträgt der Fall über 2,0 m pro Sekunde, verschwinden aber alle nach unten, so befindet sich der Ballon im Gleichgewicht oder im Steigen. Wenn man z. B. an einem der Instrumente eine Erhöhung des Luftdrucks erkennt und feststellt, daß der Korb in Höhe von weißen Schnitzeln bleibt, so kann man daraus sehen, daß er in einem absteigenden Luftstrom sich befindet, weil sonst sehr bald infolge der großen Masse des Ballons eine beschleunigtere Bewegung eintreten würde. Man muß also in diesem Falle den Ballast sparen.

Auch die Menge des zu opfernden Sandes vermag man bei genügender Erfahrung einigermaßen durch Vergleich der fallenden Schnitzel mit der Bewegung des Ballons abzuschätzen.

Ein noch einfacheres, allerdings auch primitiveres Mittel hat man in einer an einem dünnen Seidenfaden befestigten, sehr feinen Flaumfeder, welche man an einem Stocke aus dem Ballonkorb heraushängt. Sobald sich der Ballon mit der umgebenden Luft im Gleichgewicht befindet, bleibt die Feder in vollkommener Ruhe, ganz gleichgültig, ob die Strömung aufsteigt oder abwärts geht. Sobald aber diese Lage gestört wird, fängt die Feder an zu flattern, und zwar geht sie infolge des Widerstandes der Luft beim Fall



Eine Parade bei München vom Ballon aus gesehen.

sofort nach oben. Jedem Beginn einer Bewegung nach unten vermag man deshalb sofort durch Ballastwerfen zu begegnen, und während man sonst nicht genau erkennen kann, wann man mit Sandschütten aufhören muß, sieht man an der Bewegung der wieder allmählich sinkenden Feder, wann man zu stoppen hat.

Endlich zeigen, allerdings viel später, am unteren Teile der Hülle sich bildende Falten, daß ein Zusammenziehen des Gases eintritt. Gleichzeitig wird dann der Stoff des Füllansatzes, welcher vorher weit offen war, zusammengepreßt.

Bei der Praxis des Ballonfahrens werden wir weiter unten noch auf die Einflüsse zurückkommen, welche die meteorologischen Verhältnisse auf die Fahrt eines Ballons ausüben; im folgenden wollen wir uns zunächst mit der Entwicklung der lenkbaren Luftfahrzeuge beschäftigen.

Fünftes Kapitel.

Die Entwicklung der lenkbaren Luftschiffe.

Es ist bezeichnend für das rastlose, fast nervös zu nennende Vorwärtsstreben des menschlichen Geistes, daß die meisten Leute, welche sich in jener Zeit der allerersten praktischen Erfolge mit der Luftschiffahrt beschäftigten, noch ehe sie in das Wesen der neuen Erfindung völlig eingedrungen waren, darangingen, den Ballon durch besondere Konstruktionen in willkürlich gewählter Richtung zu dirigieren. Groß ist die Zahl der zu diesem Zwecke tatsächlich gebauten Fahrzeuge, Legion die Reihe der Projekte. Die Brauchbarkeit aber steht in umgekehrtem Verhältnis zu ihrer Menge.

Beim Studium eingehender Werke über die Aeronautik fällt auf, daß man immer wieder denselben Ideen begegnet, sind sie auch noch so unsinnig! Von fast allen guten oder schlechten Konstruktionen der Neuzeit kann man sagen, daß sie in irgendeiner ähnlichen Form schon einmal dagewesen sind.

Den Behörden oder Luftschiffervereinen gehen täglich Schriftstücke zu, in denen die Erfinder, wie es in beliebten Schlagwörtern heißt, endlich das »Problem der Lenkbarkeit gelöst« haben. Der tollste Unsinn, den je eine menschliche Phantasie zu ersinnen vermag, überrascht selbst in unserer aufgeklärten Zeit nicht.

Aus den Sagen des Altertums ist uns die Erzählung von dem Perserkönige überliefert, welcher seinen Thron durch Adler in die Lüfte tragen ließ. In solchen Gedanken der ältesten Zeiten finden wir nichts Auffallendes; aber überrascht wird man über den Titel

eines erst im vorigen Jahrhundert, im Jahre 1801, vom Österreicher Kaiserer herausgegebenen Werks: »Über meine Erfindung, einen Luftballon durch Adler zu regieren«. Auch damit könnte man sich abfinden; aber kaum glaublich erscheint es, daß noch heute solche Ideen allen Ernstes auftauchen können. Ein Deutscher hat 1899 in zahlreichen Eingaben bis an die Allerhöchste Stelle seine Erfindung in Wort und Bild verteidigt, die Lenkbarkeit eines Ballons durch



Die unglückliche Landung des französischen Ballons Le Geant bei Hannover am 19. Oktober 1863.

eine größere Anzahl vorgespannter Tauben zu erzielen. Die Zeichnungen waren bis ins Detail ausgeführt — selbst die zu verwendende Trense war nicht vergessen — und die Bilder zeugten von großer Geschicklichkeit des Mannes im Malen und Zeichnen.

In Anlehnung an diese Ideen existiert sogar eine deutsche Patentschrift.

Ebenso absurd ist der in den achtziger Jahren aufgetauchte Vorschlag, einen Ballon so groß zu bauen, daß er bis zu einer Höhe steigen könne, in welcher die Anziehungskraft der Erde keine Wirkung mehr habe; alsdann könne eine Erdumseglung in längstens 24 Stunden ausgeführt werden.

Leute aus allen Ständen und Berufen erachten sich für befähigt, eine für die Luftschiffahrt hervorragende Erfindung vorzuschlagen.

Im folgenden soll die Geschichte der lenkbaren Ballons und Flugmaschinen chronologisch verfolgt werden, wobei auch diejenigen Bauten und Projekte berücksichtigt werden, welche auch nur die geringste brauchbare Idee aufzuweisen haben.

Man wird erkennen, daß fast immer dann, wenn sich ernste, wissenschaftlich und technisch gebildete Männer in den Dienst der Aeronautik gestellt haben, wenigstens etwas dabei herausgekommen ist, und man wird ferner aber auch feststellen können, daß die Fortschritte, welche in 120 Jahren gemacht waren, außerordentlich geringe gewesen sind.

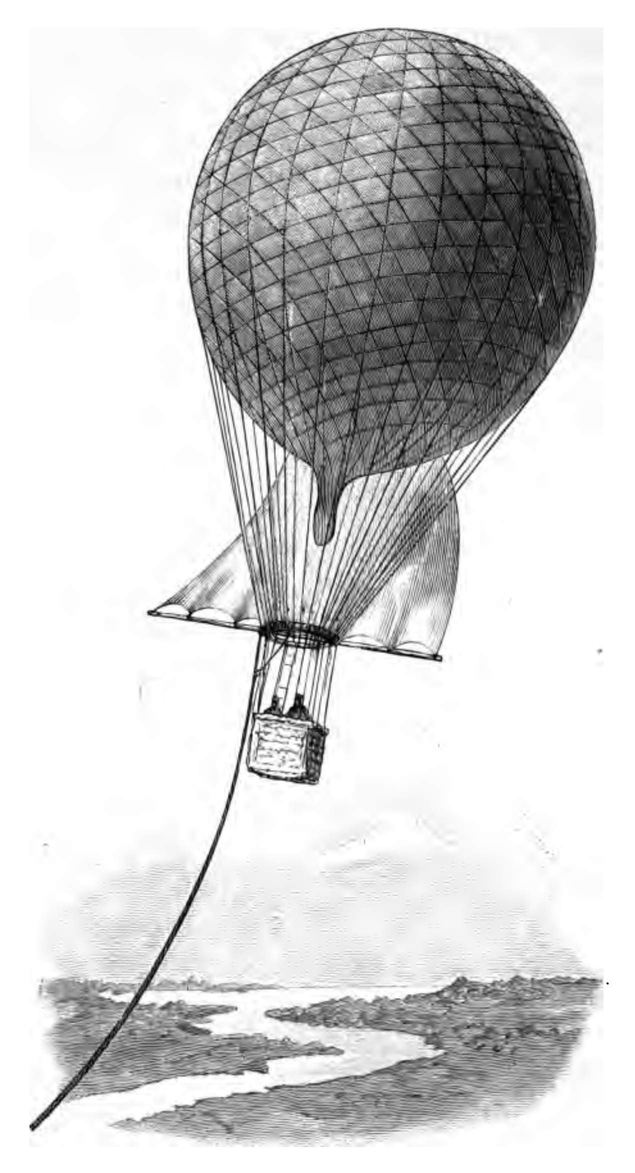
Der nächstliegende Gedanke war, die Ballons nach dem Beispiele der Schiffe im Wasser mit Hilfe von Segeln, Rudern und Steuer zu dirigieren.

Es stellt der wissenschaftlichen Bildung der Gebrüder Montgolfier das beste Zeugnis aus, daß Joseph in einem Briefe an seinen Bruder diese Idee als eine »Chimäre« bezeichnete und ihm zu beweisen suchte, daß es aussichtslos wäre, selbst eine größere Anzahl von Menschen an einem Ruderapparat arbeiten zu lassen, da auch bei windstillem Wetter kaum eine größere Geschwindigkeit als 7 bis 8 km pro Stunde erzielt werden könne.

Man muß sich eben klarmachen, daß die kleine Fläche der Ruder die Vorwärtsbewegung erzielen soll durch den Druck auf dieselbe Luft, welche der großen Fläche der Hülle usw. auch entsprechend größeren Widerstand entgegensetzt. Dieser Druckunterschied kann nur durch die Schnelligkeit des Ruderns, natürlich in Verbindung mit einer zweckmäßigen Form des Ballons und der Ruder, überwunden werden. Der Geschwindigkeit der Menschenkraft ist aber bald ein Ziel gesetzt, und da der Luftwiderstand außerdem im Quadrat mit der Geschwindigkeit wächst, so kann schon bei gering zu nennenden Windströmungen der Widerstand nur durch sehr große Umdrehungsgeschwindigkeiten von Schrauben übertroffen werden.

Die Wirkung der Steuerorgane ist dagegen, wenn Eigengeschwindigkeit vorhanden ist, ähnlich wie im Wasser.

Eine völlige Unkenntnis mit der Theorie der Ballons verraten die Vorschläge, durch vertikale Segel eine Eigenbewegung erzielen zu wollen. Wenn eine mit Gas gefüllte Hülle in der Luft im Gleichgewicht schwebt, so wird sie auch mit allen ihren Teilen mit der Strömung in derselben Schnelligkeit davongetragen. Das Segel hängt demnach ebenso schlaff herunter wie bei Windstille.



Ballon mit Segel und durch Flaschenzug bewegbarem Schlepptau.
(Aus »Leipziger Illustrierte Zeitung«.)

Etwas anderes ist es dagegen, wenn man dem Luftschiff auf irgendeine Art eine andere — kleinere oder größere — Bewegung geben könnte, als die Luft sie gerade hat. In diesem Falle findet ein Druck auf die Segelfläche statt.

In einfachster Weise hat der Polfahrer Andrée diesen Umstand zu verwerten gesucht. Er wollte mit Hilfe der Reibung mehrerer am Boden schleppender Taue sein Fahrzeug etwas anhalten und dann den Wind auf das der gewünschten Abweichung entsprechend gestellte Segel einwirken lassen. Wie Versuche ergeben haben, kann man durch geschicktes Manövrieren mit einem in seiner Lage an der Gondel oder am Ringe verschiebbaren Schlepptau und einem ebenfalls verstellbaren Segel eine gewisse Abweichung von der Windrichtung erzielen.

Ferner ist es möglich, mit Hilfe von Flächen, welche in einem Winkel zur Horizontalebene geneigt werden, beim Steigen und Fallen eine kleine Eigenbewegung des Ballons zu erreichen.

Schon Stephan Montgolfier hat dies gewußt und in einer Konstruktion zum Ausdruck gebracht. Nach ihm haben verschiedene Gelehrte diesen Gedanken weiter verfolgt und eingehende Versuche darüber angestellt, ohne aber zu praktischen Ergebnissen zu gelangen.

1883 hat der durch seine aerodynamischen Arbeiten weiteren Kreisen bekannte Professor Wellner von der Technischen Hochschule in Brünn das Projekt eines Segelballons veröffentlicht. Da schiefe Flächen beim Fallen schräg herabsinken, beim Steigen schräg emporsteigen, wollte er durch abwechselndes Heben und Senken der Fläche in lavierendem Wellenfluge nach bestimmter Richtung vorwärts kommen. Die erforderliche vertikale Bewegung gedachte er durch abwechselnde Erhöhung und Verminderung der Ballonwärme durchzuführen.



Der Fischballon von Scott.
(Aus Moedebeck »Die Luftschiffahrt«.)

Seine Berechnungen ergaben, daß er mit einem 15 m im Querschnitt messenden, 45 m langen »Fischballon«, welcher vorn eine senkrechte und hinten eine wagerechte Schneide besaß, eine Geschwindigkeit von 5 m pro Stunde erreichen könne.

Tatsächlich haben auch seine Versuche in Brünn bei einmaligem Aufstiege und Herabfallen eine Abweichung von 3 Meilen gegen die Windrichtung ergeben.

Die Richtigkeit des mechanischen Prinzips kann nicht angezweifelt werden, und wir werden sehen, daß sich auch Lebaudy mehrerer Flächen bedient, deren Neigung verändert werden kann.

Den ersten Segelballon baute 1784 Guyot, ohne natürlich einen Erfolg erreichen zu können. Bemerkenswert ist sein Werk nur deshalb, weil er der Hülle die längliche Gestalt eines Eies gab, dessen Längsachse in der Luft horizontal mit dem dicken Ende nach vorn gestellt wurde.

Allmählich brach sich die Erkenntnis der Unzulänglichkeit der Ruder Bahn, und der Physiker Carra schlug vor, mit größeren Flächen in der Form von Schaufelrädern zu arbeiten, welche an einer Achse zu beiden Seiten der Gondel arbeiten sollten.

Die Wirkung war schon etwas größer, genügte aber bei weitem nicht.

Der große Einfluß, den eine zweckmäßige Ballonform auf die Verminderung des Luftwiderstandes ausübt, wurde bald erkannt, und von nun an begegnet man meist nur Körpern länglicher Gestalt. Den Anfang machte die Akademie von Dijon, welche durch den Physiker Guyton de Morveau ein großes Projekt ausarbeiten ließ. Die Luft sollte an einer vorn befindlichen, keilförmigen Fläche möglichst leicht abfließen, während man die Steuerung durch ein an der entgegengesetzten Seite angebrachtes Vertikalsegel zu erzielen gedachte.

Diese Art von Steuer ist bis auf den heutigen Tag vorbildlich geblieben und hat bei allen Versuchen genügende Wirkung gezeigt.

Einen Erfolg hatte die Akademie mit ihrer Konstruktion nicht, weil die Antriebskräfte, welche durch Ruder und zwei um eine Horizontalachse auf und nieder klappbare Segel hervorgerufen wurden, natürlich zu gering waren.

Projekte in Unzahl tauchten in schneller Folge hintereinander auf, aber alle basierten auf denselben Bewegungsmitteln, und die meisten kamen deshalb nicht zur Ausführung.

Neu und sehr geistreich war die Montgolfiere der Priester Miollan und Janinet. Das 28 m breite, 32 m hohe Fahrzeug sollte nach einer schon durch Joseph Montgolfier erörterten Idee durch die Reaktion ausströmender heißer Luft in entgegengesetzter Richtung vorwärts getrieben werden. Zu diesem Zwecke war am Äquator der Hülle eine Öffnung von 35 cm Durchmesser angebracht, durch welche die heiße Luft, die andauernd durch das Feuer einer in der Gondel befindlichen Glutpfanne in das Balloninnere geschickt wurde, entweichen sollte.

Noch eine ganze Reihe Verbesserungen, die uns aber nicht weiter interessieren, waren beim Bau vorgenommen.

Leider kam der Versuch nicht zustande, das Fahrzeug wurde von dem Pöbel, der die Abfahrt nicht erwarten konnte, vorher zerstört.

Ein jeder kennt die Wirkung, welche man durch die Reaktion ausströmender Gase oder Flüssigkeiten erzielen kann, und die einfache Form einer »Turbine« sieht man bei den Rasensprengvorrichtungen.

Durch Reaktion einer Kraft wollen noch heutigentags Erfinder die Eigenbewegung von Luftfahrzeugen gewinnen. Der absurdeste Gedanke liegt in der Mitführung kleiner Kanonen, welche durch den Rückstoß beim Abfeuern der Geschoße die Gondel in entgegengesetzter Richtung fortschleudern sollen.

Einen ganz hervorragenden Fortschritt machte man mit der Einfügung von Luftsäcken in das Balloninnere nach den von dem Leutnant, späteren General Meusnier gemachten Angaben. Noch heute spielt das »Ballonet« bei Fessel- und lenkbaren Ballons eine außerordentlich große Rolle.

Die erste Fahrt eines mit Luftsack ausgerüsteten Aerostaten hätte allerdings beinahe gerade durch diese neue Einrichtung ein unglückliches Ende genommen.

Die schon genannten Gebrüder Robert hatten in ihrem länglichen Fahrzeug den Luftsack in der Nähe der Öffnung zum Entweichen des überschüssigen Gases angebracht. Bei der Auffahrt gerieten sie in einen heftigen Luftwirbel, der ihnen Ruder und Steuer abriß und die Leinen, mit denen das Ballonet im Innern befestigt war, löste. Der Stoff legte sich unglücklicherweise gerade auf die genannte Öffnung und verstopfte dieselbe derart, daß das bei dem rapiden Steigen sich stark ausdehnende Gas nicht zu entweichen vermochte. In 4800 m Höhe besaß der mitfahrende Herzog von Chartres die Geistesgegenwart, mit seinem Degen ein 3 m langes Loch in die Hülle zu stoßen und dadurch den Ballon, der unzweifelhaft bald geplatzt wäre, zum schnellen Sinken zu bringen. Dank dem in genügender Menge zur Verfügung stehenden Ballaste wurde der Aufprall auf den Erdboden hinreichend gebremst, so daß die Insassen ohne Verletzungen davonkamen.

Obgleich die Mitfahrenden nur der Umsicht des Herzogs ihr Leben zu danken hatten, wurde er von der großen Menge in Spottgedichten ob seiner Feigheit verhöhnt.

Zeitlich folgen nach diesen Versuchen die Erfindungen einiger Aerodynamiker, deren Eifer sich nach den vielen mißglückten Aufstiegen von Aerostaten wieder regte. Wir wollen jedoch an dieser Stelle zuvor die wirklich ausgezeichneten Pläne von Meusnier besprechen, dessen Anordnungen zumeist auch heute noch vorbildlich geblieben sind.

Dieser wissenschaftlich und technisch gleich hervorragend gebildete Offizier ging mit großem Eifer an das Studium der einschlägigen Fragen und baute alle seine Vorschläge auf der Grundlage praktischer Versuche auf.

Zunächst beschäftigte ihn der Einfluß des Luftwiderstandes und die Feststellung, welche Flächen sich für die Überwindung desselben am geeignetsten erweisen würden.

Auf Grund dieser Erfahrungen hielt er die elliptische Gestalt für die beste, und um den Druck noch mehr zu verringern, dachte er auch daran, die kahnförmige Gondel mit ihrer schmalen Seite in die Bewegungsrichtung zu stellen.

Meusnier war der erste, der eine absolut starre Verbindung der Gondel mit dem Ballonkörper als unerläßliche Bedingung eines lenkbaren Aerostaten bezeichnete.

Wenn auch alle Bewegungs- und Steuerorgane an oder unmittelbar unter der Hülle angebracht sind, so muß doch allemal der Antrieb durch die Motoren von der Gondel aus erfolgen. Für die Übertragungen ist es nun sehr wesentlich, daß beide Teile ihre Lage zueinander nicht verändern können.

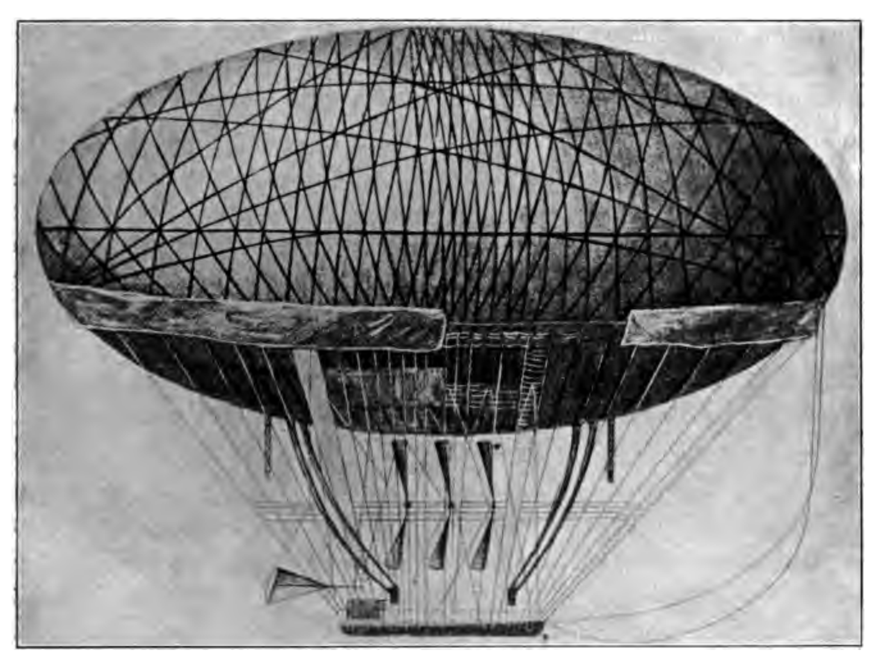
Zur Fortbewegung des Fahrzeuges befanden sich drei Propeller in der Mitte zwischen Gondel und Hülle, deren Wellen durch die Kraft von Menschenhänden in Drehung gesetzt werden sollten. Meusnier war sich wohl bewußt, daß auf diese Weise nur eine verhältnismäßig geringe Leistung erzielt werden könne, und hatte deshalb 80 Leute als Bemannung vorgesehen, denn Motoren gab es zu jener Zeit noch nicht.

Eingehende Versuche waren auch zur Ermittelung des Gasdrucks angestellt, und mit ad hoc konstruierten Apparaten hatte er zahlenmäßig den Einfluß desselben auf die Hülle festgestellt.

Auch die horizontalen Flächen zur Stabilisierung, welche wir namentlich beim Typ Lebaudy in reichstem Maße wiederfinden, sind in Meusniers Projekt geplant, ebenso wie besondere Einrichtungen, welche im Falle einer Wasserlandung ein Untergehen der Gondel verhindern sollten.

Die hervorragendste Erfindung Meusniers ist, wie gesagt, das Ballonet, auf dessen Art und Wirkung wir hier seiner eminenten Wichtigkeit halber näher eingehen wollen.[1])

In seiner Denkschrift gibt er verschiedene Zwecke und Konstruktionen an für einen »besonderen Raum, bestimmt zum Einschließen von atmosphärischer Luft«.



Der geplante Ballon des General Meusnier.

Die wichtigste Rolle spielt diese Einrichtung bei der Forderung, die äußere Form eines lenkbaren Ballons zu erhalten. Jeder Erfinder baut seinen Aerostaten in einer Gestalt, von der er sich den geringsten Luftwiderstand verspricht, und deshalb muß er dafür sorgen, daß diese Gestalt sich nicht verändern kann.

Bei starren Körpern bleiben die Umrisse immer dieselben, bei schlaffen aber nicht.

Wir haben gesehen, daß nicht nur durch Diffusion fortgesetzt Gasverluste eintreten, sondern daß auch durch Temperaturunter-

---

[1]) Einen eingehenden Aufsatz über das Ballonet findet man in den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen von 1905 vom Kapitän Voyer.

schiede und Wechsel der Fahrthöhe jedesmal Volumenänderungen des Gases eintreten müssen. Vergrößerungen des Gasinhalts kann man ohne weiteres durch automatische Ventile begegnen, aber Verminderungen markieren sich sofort durch Zusammenschrumpfen der Hülle.

Das im Innern entstehende Manko kann man aufheben durch Einpumpen von Luft. Würde man dieselbe aber direkt in das Gas bringen, so verschlechtert man dieses auf Kosten der Fahrtdauer. Außerdem entsteht allmählich ein äußerst explosibles Gemisch.

Das beste wäre natürlich, wenn man Gas auf irgendeine Weise nachfüllen könnte. Es ist aber z. B. noch unmöglich, dasselbe im komprimierten Zustande mitzuführen, weil die Gewichtsvermehrung durch die erforderlichen Stahlbehälter unverhältnismäßig groß ist. Vielleicht kommt man später einmal dahin, flüssiges Gas für Ballonzwecke brauchbar zu machen, um den Fehlbetrag durch dessen Verdunsten auszugleichen.

Es bleibt also nur noch die Einrichtung von Luftbehältern übrig, aus denen bei Vergrößerungen des Volumens, soweit man demselben nicht durch Ventile begegnet, die Luft herausgedrückt wird, die hingegen bei Gasverlusten durch Ventilatoren gefüllt werden müssen.

Das Einbauen des Ballonets kann in dreifacher Weise erfolgen.

Die Ballonhülle wird in einem Teile, der Hälfte oder weniger, verdoppelt. In diesem Falle liegen die beiden Stoffhüllen fest aufeinander, wenn der Gasraum prall gefüllt ist. Es wird aber, um unnötigen Gasverlusten vorzubeugen, der zweite Raum auf der Erde mit einer Luftmenge gefüllt, welche der Volumenzunahme des Gases bis zur beabsichtigten Fahrthöhe entspricht. Es tritt dann das Ventil erst in Tätigkeit, wenn diese Höhe überschritten wird.

Die gebräuchlichste Art ist die Einfügung besonderer Säcke in das Balloninnere. Die Größe derselben richtet sich nach dem Maße, um welches sich das Gas bis zum Erreichen der größtmöglichen Höhe ausdehnt. Eine Anwendung solcher Ballonets haben wir bei der Fahrt Roberts mit dem Herzog von Chartres gesehen.

Bei der letzten Form umgibt man eine innere Gashülle mit einer zweiten größeren Lufthülle, der Zwischenraum wird mit Luft gefüllt. Das Projekt Meusniers sah diese Konstruktion vor.

Bei allen Ballonets müssen die Ventilatoren beim Abstieg in Tätigkeit treten, weil dann das Gas stark zusammengedrückt wird.

Die Erhaltung der Ballonform ist nicht der einzige Zweck, welchen ein Ballonet erfüllen kann. Meusnier beabsichtigte, durch Kompression der Luft in seinem Innern das Luftschiff in seiner Gleichgewichtslage zu halten. In geringem Maße ist dies wohl der Fall, aber einem größeren Drucke vermag der Stoff nicht zu widerstehen, und deshalb verzichtet man in neuester Zeit auf diese Methode.

Wichtiger ist dagegen die Benutzung des Ballonets für die Wahl der Fahrthöhe. Durch Zusammendrücken der Luft kann man das Gewicht erhöhen und den Aerostaten zum Sinken bringen. Die Gasersparnis, welche man auf diese Weise erzielt, ist für einen lenkbaren Ballon sehr wesentlich. Man kann ferner einem Steigen des Ballons durch schnelles Einfüllen von Luft begegnen. Lebaudy hat aus seinem Fahrzeug Säcke im Gewichte von Granaten herausgeworfen und vermochte in der Sekunde 1 cbm Luft in seine Ballonets zu füllen, so daß der Gewichtsverlust in wenigen Sekunden wieder ausgeglichen war.

Meusnier hatte zur Füllung des Luftraums zwei durch Menschen zu treibende Blasebälge in der Gondel angebracht.

Zum Schutze der eigentlichen Hüllen hatte er über dieselben noch eine dritte, etwas kleinere Stofflage geplant, die er mit einem Gurtennetz überspannen wollte; durch Aufhängeleinen wurden Netz und Gondel miteinander verbunden.

Eigenartig ist auch seine Ankervorrichtung, die in einer Ankerharpune bestand, die sich durch schnellen Fall tief in die Erde einbohren sollte.

Meusniers Projekt, welches wegen seiner hohen Kosten nicht ausgeführt werden konnte, ist das hervorragendste, das bis jetzt von einem Einzelnen selbständig ausgedacht worden ist.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß Meusnier 1793 bei Mainz (Mayence) durch eine preußische Kugel gefallen ist, und daß der König von Preußen zu Ehren dieses tüchtigen Generals das Feuer während seines Leichenbegängnisses einstellen ließ.

Das Interesse für die Luftschiffahrt ließ nun in der folgenden Zeit bei wissenschaftlich und technisch gebildeten Leuten nach, weil sie einsahen, daß die Versuche, aerostatische Fahrzeuge lenkbar zu machen, an dem Mangel einer geeigneten Betriebskraft vorläufig scheitern mußten.

Schon deshalb fällt von 1786 ab der Luftsport fast ausschließlich in die Hände von Spekulanten, welche ein Gewerbe aus den Aufstiegen machten und durch besondere Kunststücke das Publikum heranzuziehen suchten.

Wenn auch die Projekte lenkbarer Ballons nicht ganz aufhören, so bieten alle Veröffentlichungen über dieselben nichts, was des weiteren Interesses besonders wert wäre. Die Zeit bis zum Jahre 1852 kann deshalb füglich übergangen werden.

Sechstes Kapitel.

Die lenkbaren Ballons von 1852—1872.

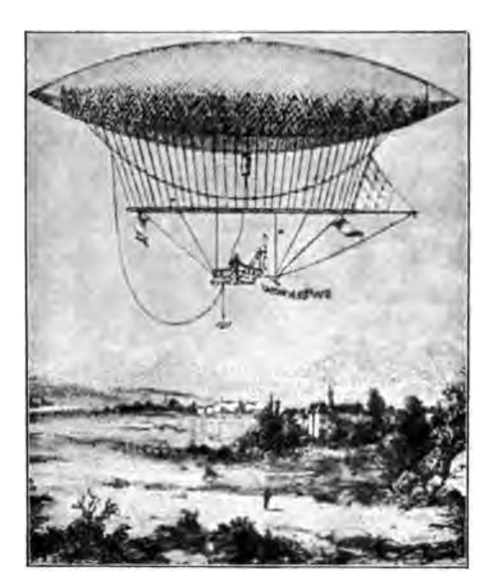
Die Fortentwicklung der lenkbaren Ballons datiert vom Jahre 1852, in welchem der Maschineningenieur Giffard mit einem länglichen Aerostaten auf den Plan trat. Giffard ist später — 1858 — berühmt geworden durch die Erfindung des ersten brauchbaren Injektors für Dampfkessel.

Giffard hatte sich frühzeitig mit der Theorie der Aeronautik beschäftigt und sich bei einigen Auffahrten mit Eugen Godard auch praktische Erfahrungen in der Führung angeeignet.

Als es ihm 1851 gelungen war, eine kleine Dampfmaschine von 5 PS in dem geringen Gewichte von 45 kg zu bauen, faßte er den Plan, diesen Motor für ein Luftschiffprojekt zu verwenden.

Das Fahrzeug, welches er mit Hilfe zweier junger Ingenieure erbaute, hatte die Form einer Spindel mit vollkommen symmetrischen Enden. Die Länge betrug 44 m, der Durchmesser in der Mitte 12 m und der Inhalt 2500 cbm. Über der Hülle lag ein engmaschiges Netz, dessen Auslaufleinen nach einer dicken, 20 m langen, horizontal liegenden Stange führten. Am hinteren Ende dieses »Kiels«, wie Giffard sich ausdrückte, befand sich das Steuer in Form eines dreieckigen Segels. 6 m unterhalb des Holzes hing an einigen wenigen Leinen die Gondel mit dem Motor und den Schrauben.

Der 3 PS-Motor wog mit Kessel 159 kg und trieb eine dreiflügelige Schraube von 3,40 m Durchmesser, die 110 Touren in der Minute machte.



Giffards lenkbarer Ballon von 1852.

Das Gesamtgewicht des Fahrzeuges mit einem Passagier und einem Auftrieb von 10 kg betrug 1560 kg, so daß es nach der Tragfähigkeit des Füllgases noch 248 kg an Wasser und Kohlen mitführen konnte.

Aus den angegebenen Zahlen geht hervor, daß das Gewicht der Dampfmaschine im Verhältnis zu seiner Wirkung auf die Schraube viel zu groß war, um eine hinreichende Kraft hervorzurufen.

Giffard war sich darüber auch klar gewesen und hatte 2—3 m Eigengeschwindigkeit pro Sekunde für seinen Ballon berechnet, eine Zahl, welche bei einem Versuche auch tatsächlich erreicht worden ist.

Wir müssen uns nun klarmachen, welche Eigengeschwindigkeit wir von einem brauchbaren Ballon zu verlangen haben. Diese Zahl wird festgelegt durch die Forderung, daß das Fahrzeug den größten Teil des Jahres hindurch in Betrieb gestellt werden kann.

Nach meteorologischen Zusammenstellungen würde ein Aerostat mit 12 m Bewegung pro Sekunde an ca. 82 % der Tage in Europa aufsteigen können, bei 14 m etwas über 90 %. Eine solche Geschwindigkeit muß natürlich mehrere Stunden hindurch beibehalten werden können.

12 m Eigengeschwindigkeit bedeutet, daß das Luftschiff bei einer Windstärke von 11 m noch 1 m gegen den Wind zurückzulegen vermag. 3,6 km in der Stunde sind zwar kein sehr glänzendes Resultat, aber man muß bedenken, daß auch die Segelschiffe bei Sturm überhaupt nicht auslaufen, und daß sie gegen den Wind nur durch Kreuzen anfahren können. Außerdem wird der Kurs eines Ballons nicht immer gegen den Wind gerichtet sein.

Man hört Einwände, daß ein Aerostat, der in der Luft durch ein plötzliches Unwetter überrascht wird, rettungslos verloren ist. Dagegen ist anzuführen, daß der Führer eines Luftschiffes auch meteorologisch geschult sein muß, und daß er demnach schon bei

der Auffahrt zu beurteilen vermag, ob die Möglichkeit eines Unwetters vorliegt.

Es ist wohl selbstverständlich, daß Katastrophen bei Ballons ebensowenig ausbleiben werden wie bei Schiffen.

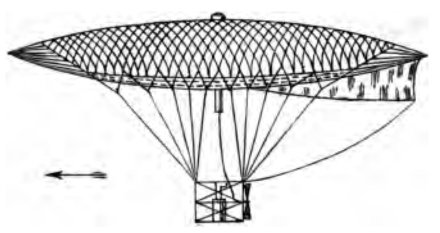
Nach dieser zum Verständnis der zu fordernden Geschwindigkeit nötigen Abschweifung kehren wir zum Ballon Giffard zurück.

Wir müssen noch besonders die Schutzvorrichtungen erwähnen, welche er gegen die Entzündung des Ballongases angebracht hatte: feines Drahtgeflecht nach Art desjenigen bei Sicherheitslaternen befand sich vor dem Feuerungsraum, und der Schornstein war in einem Winkel bis unter die Gondel geführt.

Wie wichtig solche Vorsichtsmaßregeln sind, werden wir später an der Konstruktion Wölferts und Severos sehen, welche beide durch Ignorieren dieser Einrichtungen ihr Leben eingebüßt haben.

1855 probierte Giffard einen zweiten Ballon, welchen er zur Verminderung des Stirnwiderstandes schlanker gemacht hatte. Bei nur 10 m größtem Durchmesser besaß derselbe eine Länge von 70 m bei 3200 cbm Inhalt.

Um die äußere Form besser zu erhalten, hatte er im oberen Teil der Hülle in der Längsrichtung eine der Gestalt entsprechende Versteifung angebracht, an welcher das Netz festgemacht war. Die Auslaufleinen gingen diesmal direkt bis zu den vier Ecken der Gondel, der Motor war derselbe geblieben, aber der Schornstein nach seitwärts rechtwinklig umgebogen. Durch tiefere Lage der Gondel gedachte er, Gasexplosionen zu vermeiden. Bei dem Versuche, welchen er zusammen mit dem bekannten Ballonfabrikanten Yon machte, soll es gelungen sein, das Fahrzeug trotz seiner Größe doch wegen seiner schlankeren Gestalt etwas gegen einen schwachen Wind vorzubringen.


Giffards zweiter Ballon 1855.

Da beim Aufstieg nach den schon entwickelten Gesetzen das überschüssige Gas entwichen war, wurde beim Abstieg das Volumen verringert, das noch vorhandene Gas strömte in eine Spitze des Ballons und stellte denselben mit seiner horizontalen Achse vertikal. Durch die schwere Gondel wurde dann das Netz von seiner Stange gerissen, der Ballon platzte, und die Maschine wurde im Fall

zertrümmert. Die beiden Insassen kamen glücklicherweise mit leichteren Verletzungen davon.

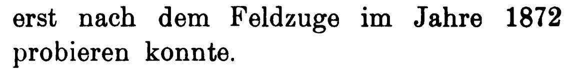
Der Mangel eines Ballonets war schuld an diesem Unglück.

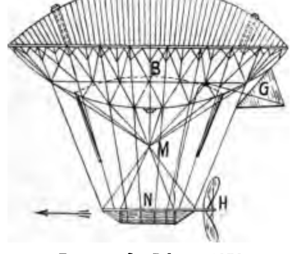
Trotz dieses Mißgeschicks projektierte Giffard einen dritten Aerostaten, dem er die ungeheuere Länge von 600 m bei 30 m größtem Durchmesser geben wollte. Der Motor dieses 220000 cbm großen Ballons sollte 30000 kg wiegen und eine Eigengeschwindigkeit von 20 m pro Sekunde hervorrufen.

Infolge der großen zum Bau erforderlichen Kosten kam diese Konstruktion nicht zustande, und Giffard wandte sich dem Bau kleiner Dampfmaschinen wieder zu. Seine schon erwähnte Erfindung des Injektors brachte ihm ein großes Vermögen, welches ihm ermöglichte, seine Luftschiffversuche wieder aufzunehmen.

Er baute 1867 die erste Dampfwinde für Fesselballons und ließ ein Jahr darauf auf der Londoner Ausstellung einen Ballon von 12000 cbm steigen, dessen Anfertigung ihn 700000 Frank gekostet hatte. 1878 finden wir in Paris einen solchen von 25000 cbm, und danach plante er den Bau eines 50000 cbm großen, lenkbaren Aerostaten, welchen er mit zwei Kesseln auszurüsten gedachte. Die Kosten sollten sich auf 1 Mill. Frank belaufen.

Es kam aber nicht zur Durchführung der vollkommen ausgearbeiteten Pläne, Giffard erblindete und nahm sich 1882 in geistiger Umnachtung das Leben.

Nach dem mißglückten zweiten Versuche Giffards wurden erst während der Belagerung von Paris durch die Regierung weitere Arbeiten angeregt. Der Marine-Ingenieur Dupuy de Lôme erhielt den Auftrag, einen lenkbaren Ballon zu bauen, welchen er aber

erst nach dem Feldzuge im Jahre 1872 probieren konnte.



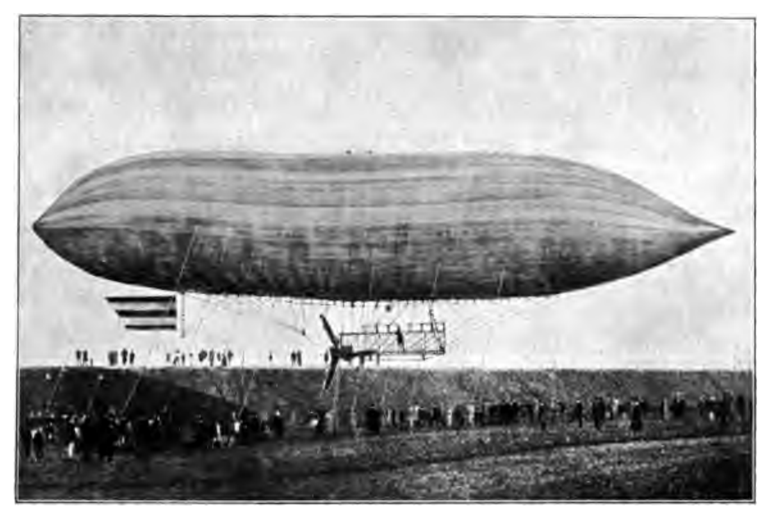
Dupuy de Lôme 1872.

Es berührt eigentümlich, zu hören, daß dieser Mann von Ruf die Schrauben wieder durch die Kraft von acht Menschen in Bewegung setzen wollte.

Infolge einer im übrigen sehr geschickten Bauart erreichte er doch 2,8 m Eigengeschwindigkeit, also nicht viel weniger, als Giffard mit seinem Motor erzielt hatte. Die spindelförmige Hülle hatte bei 36 m Länge und 14,8 m größtem Durchmesser einen Inhalt von 3450 cbm.

Bemerkenswert ist die aus der Zeichnung ersichtliche Netzkonstruktion, die eine Verschiebung der Gondel zur Hülle bei der Arbeit der Schrauben verhindern sollte. Zu diesem Zwecke überkreuzte sich ein Teil der Auslaufleinen etwa in der Mitte zwischen Gondel und Hülle, während der Rest direkt an den Rand des kahnförmigen Baues führte.

Die Bemannung betrug 14 Personen, welche zum Drehen der Schraubenwellen und der Ventilatoren zum Aufblasen des Ballonets gebraucht werden sollten.



Der lenkbare Ballon des deutschen Ingenieurs Paul Haenlein.

Es lohnt sich nicht, näher auf die Konstruktion einzugehen, weil der Versuch keinerlei Fortschritte ergab.

Inzwischen hatte auch in Deutschland ein sehr genialer Mann sich mit der Konstruktion eines Ballons beschäftigt. Der erst im Jahre 1905 verstorbene Ingenieur Paul Haenlein baute ein Luftschiff, welchem er die Rotationsgestalt der im Wasser befindlichen Kiellinie eines Schiffes gab. Eingehende hydrostatische Versuche hatten ihn zu dieser seltsamen Form geführt, die in der Mitte einem Zylinder entspricht, der an seinen Enden in mehr oder minder spitze Kegel ausläuft.

Bei einer Länge von 50 m und 9,2 m größtem Durchmesser betrug der Inhalt 2408 cbm.

Die Gondel war sehr nahe an die Hülle herangebracht, damit eine möglichst gute Versteifung dieser Teile gewährleistet wurde.

Zum ersten Male in der Luftschiffahrt kam eine Gasmaschine (System Lenoir) zur Anwendung. Vier horizontalliegende Zylinder lieferten ca. 6 PS bei einem Gasverbrauch von 7 cbm pro Stunde. Das Speisegas sollte dem Ballon selbst entnommen und das Manko durch Aufblasen des Ballonets mit Luft ersetzt werden.

Die Aufhängung der durch Längsträger gebildeten Gondel erfolgte an deren Ränder durch tangential auftreffende Leinen.

Die Dichtigkeit der seidenen Hülle war durch eine dickere Kautschukschicht im Innern und eine dünnere äußere genügend erreicht.

Infolge zu schweren Leuchtgases konnten die Versuche nur an Haltetauen vorgenommen werden, deren Enden an der Erde lose von Soldaten gehalten wurden. Die erreichte Geschwindigkeit wurde auf 5 m pro Sekunde festgestellt und somit ein Fortschritt von 2 m gegen die französischen Versuche geschaffen.

Infolge Geldmangels konnten keine weiteren Versuche angestellt werden, und das wirklich anerkennenswerte Projekt ist mit den von Haenlein geplanten mannigfachen Verbesserungen nicht wieder zur Ausführung gekommen.

Wenn man die hier erzielten Resultate denjenigen von Lebaudy gegenüberstellt, der ca. 12 m Eigenbewegung in der Sekunde erreicht hat, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß bei den heutigen leichten Motoren und einer Wasserstoffgasfüllung unser Landsmann wirklich brauchbare Erfolge gehabt haben würde.

Siebentes Kapitel.

Die lenkbaren Ballons von 1883—1900.

Nach zehnjähriger Pause bringt uns Frankreich eine bemerkenswerte Konstruktion der Gebrüder Gaston und Albert Tissandier in Paris, von denen der erstere während des Krieges bekannt geworden ist durch seine vergeblichen Versuche, mittels eines Freiballons wieder in die eingeschlossene Stadt zu gelangen.



Die Gondel des lenkbaren Ballons der Gebrüder Tissandier.

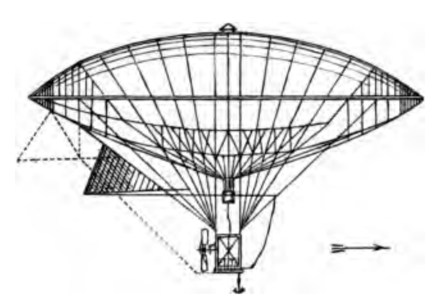
Das Modell dieses elektrisch angetriebenen Aerostaten war schon 1881 während der Elektrizitätsausstellung zu sehen gewesen und hatte beide ermutigt, die Kosten an einen großen Bau zu wagen.

Die dem Ballon Giffard nachgebildete spindelförmige Hülle hatte eine Länge von 28 m bei 9,20 m größtem Durchmesser und 1060 cbm Inhalt. Sie bestand aus gefirnißtem Baumwollstoff.

Eine Siemenssche Dynamomaschine mit Batterie von 24 Bichromatelementen von je 7,8 kg Gewicht war in ein Gestell aus Bambusstäben eingebaut.

Bei Anwendung aller Elemente erreichte er eine Tourenzahl von 180/min. und einen Zug von 12 kg.

Die Versuche ergaben als Höchstleistung eine Eigenbewegung von 3—4 m bei einer Leistung des Motors von $1^1/_2$ PS.



Der lenkbare Ballon der Gebrüder Tissandier.

Besonders Bemerkenswertes ist über die Konstruktion, für welche beide Brüder 50000 Frank verausgabt hatten, nicht zu erwähnen.

Man hatte sich nun so allmählich daran gewöhnt, nur von mißglückten Versuchen mit lenkbaren Aerostaten zu vernehmen, und betrachtete die Erfindung eines solchen bald als Utopie. Um so mehr war man in der ganzen Welt überrascht, als 1884 die Kunde verbreitet wurde, daß es zwei französischen Offizieren, den Hauptleuten Renard und Krebs, gelungen sei, mit einem Ballon aufzusteigen und wieder zur Abfahrtsstelle zurückzukehren, nachdem eine »8« durchfahren war.

Schon seit 1878 hatte Charles Renard im Verein mit seinem Kameraden la Haye an den Vorstudien für einen lenkbaren Ballon gearbeitet und versucht, durch Vermittlung des Chefs der Ingenieure, Oberst Laussedat, das nötige Geld vom Kriegsministerium zu erhalten. Nachdem ihm dieses im Hinweis auf die 1870 vergeblich geopferten Summen rundweg abgeschlagen war, suchten die beiden Gambetta für ihre Pläne zu gewinnen und erlangten auch eine Audienz, in der sie ihre Projekte vortragen konnten.

Gambetta interessierte sich sehr für dieselben und versprach 200000 Frank.

Charles Renard führte sodann mit dem Nachfolger von la Haye, dem Hauptmann Krebs, die Pläne aus.

Der Aerostat hatte die Form eines Torpedos, vorn dicker als hinten, seine Länge betrug 50,42 m, der größte Durchmesser 8,40 m, der Inhalt 1864 cbm.

Die aus Bambusstäben zusammengesetzte Gondel war 33 m lang, 2 m hoch und 1,40 m breit und mit Seide umschlossen.

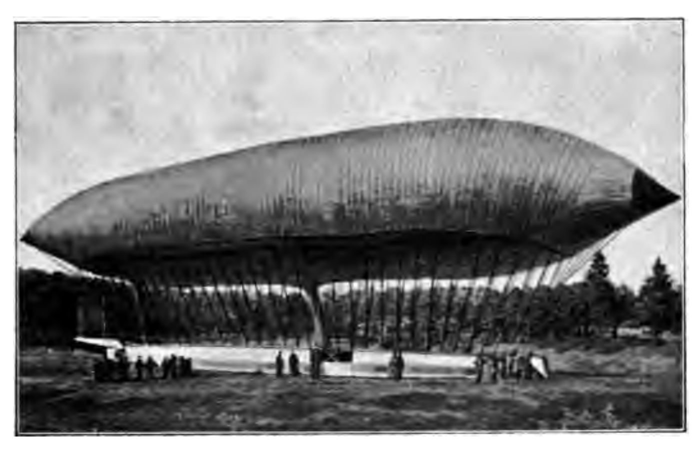
Eine aus Akkumulatoren gespeiste Dynamomaschine von 8,5 PS trieb die an der Vorderseite der Gondel befindliche, 7 m

lange, zweiflügelige Schraube aus Holzleisten, die mit gefirnißter Seide überzogen war.

Eine Beschädigung der gekrümmten Schaufelflächen sollte durch Hochklappen ihrer Achse kurz vor dem Herunterkommen auf die Erde verhindert werden.

Den Landungsstoß gedachte Renard durch Benutzung eines schweren Schlepptaues zu mildern.

Die Wirkung eines solchen Taues wird ohne weiteres erkennbar, wenn man sich die Vorgänge beim Abstieg eines Ballons klarmacht. Ein im Fallen begriffener Aerostat nimmt allmählich eine beschleunigte Bewegung an, die den Korb ohne Gegenmaßregeln sehr



»La France« von Renard und Krebs.

heftig auf den Boden bringen würde. Es ist nun schwierig, diesen Fall durch Ballastauswerfen nur so weit zu mäßigen, daß er einerseits unschädlich für Insassen und Material ist, daß aber anderseits ein Wiederaufsteigen durch zu große Gewichtsverminderung vermieden wird. Ein schweres, etwa 60—100 m langes Schlepptau legt sich vor dem Aufprall der Gondel auf den Boden und entlastet dadurch den Ballon. Der Stoß wird durch diese Gewichtserleichterung vermindert. Sobald aus irgendeinem Grunde der Auftrieb wieder vermehrt wird, muß das steigende Luftschiff das Gewicht des Taues in die Luft nehmen und wird durch diese vermehrte Belastung wieder herabgezogen. Solche automatische Wirkungen spielen kurz vor der Landung und bei einer Fahrt unmittelbar über der Erde eine große Rolle. Außerdem verringert der Schleppgurt

durch seine Reibung an der Erde die Schnelligkeit der Fahrt und gibt dem Anker mehr Zeit, zu fassen.

Außer einem Anker hatte Renard in der Gondel noch ein sog. Laufgewicht, welches Gewichtsverschiebungen, die durch Umhergehen der Luftschiffer hervorgerufen werden, durch entsprechende Änderung seiner Lage begegnen sollte.

Das Gesamtgewicht des Fahrzeuges mit Insassen und etwas Ballast betrug 2000 kg.

Die hinten zwischen Gondel und Hülle befindliche Steuerfläche hatte rechteckige Form und trapezförmigen Querschnitt, durch welchen ein einseitiges Aufbauschen unmöglich wurde. Zur Drehung um die vordere, vertikale Achse liefen zwei Zugleinen über zwei an den Seiten der schmalen Gondel überragende Balken.

Fast zwei Monate lang warteten die Erbauer auf windstilles Wetter, und am 9. August, 4 Uhr abends, stieg endlich »La France« bei ganz geringem Auftrieb mit Renard und Krebs an Bord in die Höhe.

Sobald sie über die mit Bäumen bewachsenen Höhen der Umgebung von Chalais hinweggekommen waren, setzten sie ihre Schrauben in Bewegung und hatten die große Freude, zu sehen, daß das Fahrzeug unmittelbar darauf eine beschleunigtere Bewegung annahm und auch kleinen Veränderungen in der Steuerstellung gehorchte. Die Fahrt wurde nun zunächst von Norden nach Süden bis zur Straße von Choisy nach Versailles gerichtet und dann nach Westen umgebogen.

Es war zunächst nicht beabsichtigt gewesen, auch direkt gegen den nur mäßigen Wind anzufahren; aber das Vertrauen der beiden Ingenieure stieg allmählich, und 4 km von Chalais entfernt stellten sie das Steuer um und vollführten die Kehrtwendung in dem sehr kleinen Winkel von 11 Grad bei einem Kreisdurchmesser von etwa 300 m.

Nach einer kleinen Rechtsabweichung, der wieder durch veränderte Steuerstellung begegnet wurde, gelangte der Aerostat bald 300 m hoch über seine Abfahrtstelle, und ein leichtes Ventilziehen unter gleichzeitigem Vor- bzw. Rückwärtsarbeiten der Maschine brachte ihn in die geeignetste Stelle, 80 m über dem Exerzierplatz. Mannschaften ergriffen das Schlepptau, zogen das Luftschiff vollends herunter und brachten es in seine Halle.

7,6 km Weg hatte »La France« in 23 Minuten zurückgelegt.

Bei der zweiten Auffahrt hatten die Erfinder weniger Glück. Durch einen etwas lebhafteren Wind wurde der Ballon in dessen Richtung fortgetrieben, und zu allem Überfluß erlitt der Motor eine Havarie und versagte. Die Landung vollzog sich in 5 km Entfernung sehr glatt, der Rücktransport nach Chalais machte keinerlei Schwierigkeiten.



Capitain Renard
Konstrukteur des »La France«.

Bei dem dritten Aufstieg am 8. November ging der Kurs zunächst nach NNO gegen den Wind bis in die Höhe von Billancourt. Zur Feststellung der Windgeschwindigkeit ließ Renard hier die Maschine stoppen und den Ballon in der Luftströmung forttreiben. Er stellte fest, daß der Wind mit einer Stärke von 8 km die Stunde oder 2,2 m pro Sekunde wehte. Die Eigenbewegung betrug 23 km die Stunde oder 6,4 m die Sekunde. Die Landung erfolgte diesmal wieder am Aufstiegorte.

Unter sieben Malen war es fünfmal gelungen, zur Abfahrtsstelle zurückzukehren.

Bei der fünften Fahrt hatte ein Wind von 7 m geweht, den der Ballon mit seiner geringeren Eigengeschwindigkeit natürlich nicht zu überwinden vermochte. Bemerkenswert sind die sechste und siebente Fahrt des »La France«, bei welchen der Stadt Paris ein Besuch abgestattet wurde.

Es war allen Zweiflern unwiderlegbar bewiesen, daß der lenkbare Ballon nunmehr in das Stadium praktischer Erfolge getreten war.

Trotz des günstigen Ausfalles der Fahrten haben die Franzosen doch den Renardschen Ballon nicht eingeführt, weil seine Geschwindigkeit von 6,4 m pro Sekunde noch zu gering und dann, weil die Fahrtdauer eine zu beschränkte war.

Die ferneren Versuche der Gebrüder Renard, ein größeres Fahrzeug zu bauen, sind gescheitert.

In Deutschland hatten schon 1879 der Oberförster Baumgarten und Dr. Wölfert einen Ballon mit einem Daimlerschen Benzinmotor gebaut, mit welchem sie 1880 in Leipzig die ersten Probefahrten unternahmen. Das Fahrzeug sollte schwerer als die Luft

sein und demnach durch die Gasfüllung nur teilweise entlastet werden; im übrigen waren Schrauben zum Heben und seitwärts anzubringende Flügel zur Fortbewegung in der Horizontalen vorgesehen.

Schon bei den ersten Vorversuchen im Jahre 1880 wäre Baumgarten beinahe verunglückt. Das Luftschiff hatte drei Gondeln. Eine ungleichmäßige Belastung war dadurch erfolgt, daß der Passagier in einer der äußeren Gondeln aufgestiegen war. Der lange Ballonkörper richtete sich vollkommen auf, platzte und stürzte zu Boden; der Insasse kam aber ohne Schaden davon.

Später nahm nach dem Tode Baumgartens Wölfert allein die Versuche wieder auf, und nach angeblich erfolgreichen Probeauffahrten wurde am 12. Juni 1897 auf dem Tempelhofer Felde zu einer letzten entscheidenden Probe geschritten.

Der Ballon stieg auf 200 m und wurde in der Windrichtung fortgetrieben. Plötzlich sahen die Zuschauer eine Flamme am Motor, welche in die Höhe zur Hülle hinauflief; eine Explosion erfolgte mit dumpfem Knall, und brennend stürzten die Gondel und die Reste



Der lenkbare Ballon des Dr. Wölfert vor der Katastrophe.



Der Schwarzsche Aluminiumballon nach der Landung.

des Stoffes zur Erde. Wölfert und sein Begleiter lagen mit zerschmetterten und verbrannten Gliedern in den Trümmern des Fahrzeuges.

Die Ursachen der Katastrophe lagen in jeglichem Mangel einer Sicherheitsvorrichtung am Benzinvergaser, so daß beim Steigen des Ballons das aus dem übrigens sehr niedrig angebrachten Ventil ausströmende Gas, durch Vermischung mit der atmosphärischen Luft explosibel geworden, zur Entzündung gelangte.

Man hätte nun meinen können, daß dieser Unglücksfall für spätere Erfinder eine Lehre gewesen wäre; aber wir werden sehen, daß wenige Jahre später der Franzose Severo wegen der gleichen Nachlässigkeit umkam.

Bemerkenswert durch seine starre Hülle ist der Ballon des österreichischen Ingenieurs Schwarz, der 1897 einen verunglückten Versuch auf dem Tempelhofer Felde unternahm.

Der Gedanke, den Körper aus Metall zu bauen, war schon 1831 und 1844 durch Marey Monge und Dupuis Delcourt gefaßt und ausgeführt worden. Die geringe Festigkeit und mangelhafte Dichtigkeit des zur Verwendung gelangten Kupfer- bzw. Messingbleches führten aber zu völligem Scheitern der Versuche mit diesen Luftschiffen.

Das Schwarzsche Fahrzeug war aus 0,2 mm starkem Aluminiumblech auf eine starke Gitterröhrenkonstruktion aus demselben Metall, in der sich die Gondel mit dem Motor befand, aufgenietet. Es bewies auch in ungefülltem Zustande genügende Festigkeit.

Auffallend ist die eigentümliche Form, welche so gar nicht den bisherigen, durch mannigfache Versuche für die Überwindung des Luftwiderstandes als die besten erkannten Typen entsprach. Wahrscheinlich hat dieselbe ihren Grund aber in Konstruktionsschwierigkeiten gehabt.

Bei der Auffahrt, die ein nie zuvor im Freiballon gewesener ehemaliger Luftschiffersoldat unternahm, wurde der Ballon in der Windrichtung fortgetrieben. Die Treibriemen der Propeller glitten aber nacheinander von ihren Wellen ab, und das Luftschiff landete infolge seiner großen Undichtigkeit nach kurzer Zeit ca. 6 km von der Aufstiegstelle entfernt. Beim Aufprall auf die Erde wurden Gondel und Aluminiumhülle stark verbogen und demnächst durch auftretenden Wind völlig zerstört; der Insasse hatte sich kurz vor dem Aufstoß durch einen Sprung in Sicherheit gebracht.

Die nicht sehr einfachen Füllmethoden starrer Körper müssen näher erläutert werden.

Man kann das Gas nicht direkt in den Innenraum einlassen, weil dann ein Gemisch von Gas und Luft entstehen würde.

Der Schwarzsche, 47,5 m lange, 3700 cbm fassende Ballon wurde vom Hauptmann von Sigsfeld in der Weise gefüllt, daß mehrere, genau der Form des Körpers entsprechende Stoffhüllen in sein Inneres gebracht und mit Gas gefüllt wurden. Die Hüllen wurden nach Beendigung der Füllung zerrissen und herausgezogen.

Bei einer anderen Methode leitet man das Gas zwischen Aluminium und Tuch und drückt dadurch die vorher in die Hüllen geblasene Luft aus diesen heraus. Nach Beendigung des Füllens müssen dann die Hüllen herausgezogen werden, damit das tote Gewicht nicht unnötigerweise vergrößert wird.

Zwei für die Praxis unbrauchbare Verfahren sollen nicht unerwähnt bleiben: man läßt heißen Wasserdampf in den Körper, der sich während der Füllung kondensiert und als Wasser abläuft, oder aber man führt die ganze Manipulation unter Wasser aus.

Man erkennt, daß auch die ersten beiden Methoden schwierig sind und viel Zeit und Aufmerksamkeit beanspruchen.

Wenn wir einen Rückblick auf die Entwickelung der in diesem Abschnitt beschriebenen Luftschiffe werfen, so sehen wir, daß die Fortschritte in diesen 45 Jahren nur klein gewesen sind, und daß namentlich hinsichtlich der erreichten Eigengeschwindigkeit die zu stellenden Forderungen noch lange nicht erfüllt sind. Aber ebenso

erkennt man, daß eine Menge Vorfragen von Bedeutung gelöst wurden, und daß vor allen Dingen die Welt sich überzeugte, daß die Herstellung eines praktisch brauchbaren Ballons nicht mehr in so weiter Ferne liegen konnte. Infolgedessen finden sich von nun an Leute, welche die zum Bau eines lenkbaren Aerostaten unbedingt nötigen Geldmittel zur Verfügung stellen. In Deutschland war man allerdings nicht so freigebig wie in Frankreich, wo mit den aufgebrachten, sehr reichlichen Mitteln jetzt ein brauchbares Fahrzeug erbaut ist.

Achtes Kapitel.

Die lenkbaren Ballons von 1898—1906.

Der durch seinen schneidigen Patrouillenritt im Kriege 1870/71 weiteren Kreisen rühmlichst bekannt gewordene General Graf v. Zeppelin widmete sich nach seinem Abschiede dem schon lange gefaßten Plan, einen lenkbaren Ballon zu bauen. Er bildete zur Beschaffung des erforderlichen Kapitals eine Aktiengesellschaft und begann 1898 mit der Durchführung seiner Konstruktion. Von allen bisher gebauten Fahrzeugen war es das größte an Rauminhalt und das längste an Gestalt. Ein starkes Aluminiumgestell, das mit Pegamoidleinwand bzw. Seide überzogen war, nahm im Innern 17 in besonderen Abteilungen untergebrachte Stoffballons auf, welche im ganzen etwa 11 000 cbm Wasserstoffgas faßten. Von Spitze zu Spitze maß das Luftschiff 128 m; sein Durchmesser betrug dabei nur 11,6 m. Zwei Gondeln trugen je eine Maschine von 16 PS, welche völlig unabhängig voneinander die an dem starren Gerüst des Ballonkörpers angebrachten Schrauben in Bewegung setzten. Vertikale und horizontale Steuer dienten zum Manövrieren nach seitwärts bzw. nach oben und unten.

Um den Ballon mit seiner Spitze auf- bzw. abwärts zu richten, war unterhalb desselben ein Laufgewicht angebracht, das mittels einer Kurbel auf einer Stahltrosse nach rück- oder vorwärts verschoben wurde. Hierdurch wurde es ermöglicht, während der Fahrt den Ballon durch Drachenwirkung innerhalb gewisser Grenzen ohne Ballastausgabe oder Ventilöffnen zum Steigen oder Fallen zu bringen.

Da für die Landung eines so großen, noch dazu starren Ballons nur die beim Schwarzschen Luftschiff gemachten Erfahrungen vorlagen, so wurde als Versuchsfeld die weite Fläche des Bodensees gewählt. Auf demselben befand sich auch die schwimmende Halle.

Eine besonders wichtige Rolle fiel der äußeren Hülle zu. Sie gab dem ganzen Luftschiff eine glatte Oberfläche und schützte die Gasballons vor Beschädigungen und Witterungseinflüssen. Außerdem wurden durch die isolierend wirkende Luftschicht zwischen ihr und den Ballons die schädlichen Temperaturschwankungen eingeschränkt.



Der lenkbare Ballon des Grafen Zeppelin.

Es ist dies außerordentlich wichtig, weil sonst nach Erreichen der Gleichgewichtslage die durch Strahlung und andere Einflüsse hervorgerufene Erhöhung oder Erniedrigung der Gastemperatur ein Steigen oder Fallen des ohne Ballonet gedachten Ballons zur Folge hat.

Im Juli 1900 wurde mit den Versuchen begonnen. Man kann nicht gerade sagen, daß Graf Zeppelin bei denselben von besonderem Glücke begünstigt wurde.

Bei der ersten Auffahrt zerbrach bald die oben erwähnte Laufgewichtskurbel, und der ganze Ballon wurde mit dem Laufsteg, welcher die Verbindung zwischen den beiden Gondeln möglich

machen sollte, um ca. 27 cm vertikal verbogen, so daß die Schrauben nicht axial arbeiten konnten. Dies hatte natürlich sofort zur Folge, daß das Luftschiff seine volle berechnete Fahrgeschwindigkeit nicht erreichen konnte. Das Maximum betrug an diesem Tage nur 4 m pro Sekunde. Auch die Steuerfähigkeit, die anfangs vorhanden war, wurde bald aufgehoben, weil die Steuerleinen sich verschlangen; alles Übelstände, deren Abstellung nicht die geringsten Schwierigkeiten hatte. Die Landung auf dem See vollzog sich vorschriftsmäßig; durch Antreiben an einen Pfahl wurde allerdings eine kleine Havarie herbeigeführt. Ende September war der Schaden wieder repariert, jedoch erst am 21. Oktober gelang es, mit dem Luftschiff nach vorher angesagtem Plane zu manövrieren und eine Geschwindigkeit von 9 m pro Sekunde zu erreichen. Mit Berechtigung sagt Zeppelin, daß die Maschine noch nicht alles hergegeben hätte, weil das Fahrzeug fortgesetzt gewendet wurde und daher nicht in gerader Richtung seine volle Geschwindigkeit entfalten konnte. Die Messungen waren von dem Direktor des meteorologischen Instituts von Elsaß-Lothringen, Prof. Dr. Hergesell, vorgenommen. Derselbe hatte am Lande mehrere trigonometrische Stationen eingerichtet, von denen aus fortgesetzt der Standpunkt des Ballons festgelegt wurde. Die erforderliche Feststellung der Windgeschwindigkeit erfolgte durch Registrierung eines hochgelassenen Fessel-Drachenballons. Da die Rechnungen des bekannten Gelehrten nicht mit Grund angezweifelt werden können, so ist als erwiesen zu erachten, daß mit 9 m/Sek. Geschwindigkeit die Leistungen aller bisherigen Motorluftschiffe übertroffen waren, so Renard und Krebs um fast 3 m.

Fünf Jahre vergingen, bis der unermüdliche, allen Mißgeschicken trotzende Graf wieder die erforderlichen Mittel beschafft hatte, die für den Bau eines zweiten Luftschiffes erforderlich waren. Unter Zugrundelegung der 1900 gewonnenen Erfahrungen wurde 1905 das neue Motorschiff in fast allen seinen Teilen verbessert. Der wesentlichste Fortschritt bestand in der Verstärkung der Motorkraft bei fast gleichem Gewicht. Jede der beiden in den zwei Gondeln eingebauten Maschinen besaß 85 PS bei 400 kg Gewicht. Die Länge des Schiffes war um 2 m vermindert, der Durchmesser etwas vergrößert: bei 126 m Länge betrug der letztere etwa 11,7 m.

16 Gashüllen faßten 10400 cbm Wasserstoffgas, also 900 cbm weniger als im Jahre 1900. Dafür betrug das zu hebende Gesamtgewicht mit 9000 kg über 1000 kg weniger als damals.

Die vier Propeller waren etwas vergrößert.

Vorn und hinten befanden sich drei vertikale Leinwandflächen für die Steuerung im horizontalen Sinne, zwischen diesen und den Gondeln aeroplanartig übereinander angeordnet, horizontale Flächen für die Lenkung im vertikalen Sinne.

Die Bedienung der Steuerorgane erfolgte von der vorderen Gondel aus.

Am 30. November 1905 fand der erste Versuch auf dem Bodensee statt. Das Luftschiff war auf einem Floß verankert, welches durch einen Schlepper aus seiner Halle weiter in den See in die Windrichtung gefahren werden sollte. Der niedrige Wasserstand ließ aber eine Verwendung des Flosses nicht zu, und der Ballon wurde deshalb mit Hilfe von Pontons, auf denen die beiden Gondeln ruhten, herausgefahren und von einem Motorboot ins Schlepptau genommen. Nun faßte aber der vom Lande wehende starke Wind den Aerostaten und trieb ihn so schnell vorwärts, daß er das Boot überholte. Infolgedessen wurde das Schlepptau sofort gekappt, blieb aber mit einem auf unerklärliche Weise entstandenen Knoten am Ballon hängen und zog die Spitze desselben herab. Gleichzeitig wurden durch den Wind das Hinterteil und etwas weniger auch das mit 155 kg überlastete Vorderteil hochgehoben.



Ferdinand Graf von Zeppelin, General der Kavallerie, Generaladjutant Sr. Maj. des Königs von Württemberg.

Sobald dann die Schrauben in Bewegung gesetzt wurden, schoß das Luftschiff mit der nach unten gerichteten Spitze in den See, und der Führer mußte durch Ventilziehen auch die hintere Gondel ins Wasser bringen.

Da einige Beschädigungen entstanden waren, wurden die Versuche abgebrochen und erst am 17. Januar 1906 wiederholt.

An diesem Tage hatte der Ballon zu viel Auftrieb erhalten und kam erst in der großen Höhe von 450 m ins Gleichgewicht. Es war beim Ingangsetzen aller Schrauben in den niedrigeren Luftschichten gelungen, gegen den Wind anzufahren. In der Höhe wehte aber eine sehr starke südwestliche Strömung, der das Fahrzeug nur gewachsen war, wenn es mit seiner Längsachse genau in die Windrichtung gebracht wurde. Dies gelang aber aus Mangel an Erfahrung immer nur kurze Zeit, weil die Steuer so kräftig wirkten, daß stets wieder ein Überdrehen hervorgerufen wurde.

Inzwischen war der Ballon über Land gekommen und trieb mit dem Winde fort, nachdem die Maschinen aus verschiedenen Gründen gestoppt waren.

Die Landung vollzog sich ohne wesentliche Beschädigung des Schiffes, obgleich der Anker in dem gefrorenen Boden nicht faßte; durch Streifen eines Baumes wurde ein Schaden am Stoffbezuge hervorgerufen.

In der Nacht nach der Landung beschädigte der Wind das Luftschiff so stark, daß Graf Zeppelin den Abbruch anordnen mußte.

Es ist sehr schwer, nach diesen Unfällen ein abschließendes Urteil über die Konstruktion dieses Fahrzeuges zu fällen. Jedenfalls ist es wohl sicher, daß die Eigenbewegung desselben, welche bei 36 PS 9 m pro Sekunde betragen hatte, sich bei ungehinderter Entfaltung der im ganzen 170 PS gebenden Maschinen erheblich hätte steigern müssen.

Während sich dieses Buch im Druck befindet, kommt vom Bodensee die Kunde, daß erneute Flugversuche mit dem dritten Ballon des Grafen von vollem Erfolge gekrönt sind. Stabilität und Steuerfähigkeit des Luftschiffes haben sich als vorzüglich erwiesen, und die erzielte Eigengeschwindigkeit betrug nach Hergesell fast 15 m pro Sekunde, eine bislang noch nicht erreichte Zahl.



Santos Dumont.

Zu derselben Zeit, in welcher Zeppelin sein Luftschiff baute, tauchte in Paris ein junger Brasilianer namens Santos Dumont auf, der die ganze Welt mit seinem Ruhm erfüllte. Dieser Mann wurde bald der populärste auf dem Felde der Luftschiffahrt. Seine vorher angesagten und meist mit vielem Glücke ausgeführten Fahrten imponierten dem großen Publikum ganz gewaltig.

Unterstützt durch ein großes Vermögen, ausgestattet mit hohem persönlichen Mut und großer Ausdauer, hat er es im Laufe der Jahre zur Konstruktion von 14 Ballons gebracht, die mit mehr oder minder glücklichem Erfolge auch tatsächlich aufgestiegen sind. Ohne selbst je Erfahrungen gemacht zu haben, ohne die Erfahrungen seiner Vorgänger zu kennen, hat er mit dem Bau seines ersten Ballons begonnen.

Die Luftschiffe von Santos Dumont.

Nr. des Typs	Form	Volumen in cbm	Länge in m	Größter Durchm. in m	Gewicht	Art des Motors	Motorkraft in Pferdestärken
I	Zylinder, vorn und hinten konisch	180	25	3,5	123	Dion Bouton	3
II	„	200	25	3,8	130	„	„
III (Für Leuchtgasfüllung)	Spindel	500	20	7,5	185	„	„
IV	Zylinder, vorn und hinten konisch	420	29	5,1	?	Buchet	7
V	„	550	33	5,0	?	? 4 Zylinder	12
VI [1])	Ellipsoid, in der Mitte verlängert	630	„	6,0	?	„	„
VII (In St. Louis zerschnitten)	„	1257	50	8,0	?	Neuer Petroleummotor C. G. V. (120 kg)	60
VIII (Sollte von einem Amerikaner gekauft werden, hat aber nur eine Fahrt gemacht)	?	?	?	?	?	?	?
IX (Luft-Balladeuse von Santos Dumont genannt)	Eiförmig, mit dickem Ende vorn	220 nach Umbau 260	15,1	5,5	197	Clément (12 kg)	3
X Luft-Omnibus genannt	Ellipsoid	2010	48	8,5	?	?	20
XI (Von einem Amerikaner gekauft)	„	1200	34	?	?	? 4 Zylinder (Gewicht 170 kg)	16
XII (Anscheinend der Militärbehörde zur Verfügung gestellt)	?	?	?	?	?	?	?
XIII	Eiförmig, mit birnenförmigem Ansatz 7 m unter der Hülle	1902	19	14,50	?	?	Sehr geringe Stärke
XIV	Sehr spitze Spindel	186	41	3,4	43	Peugeot (26 kg)	14—16
„ nach Umbau	Eiförmig	?	kürzer	größer	?	„	„

[1]) Mit Nr. VI wurde der Eiffelturm umkreist und der große Deutsch-Preis gewonnen.

Wenn man Santos Dumont auch den Vorwurf der Reklame nicht ersparen kann, und wenn auch seine Erfolge von den Fachleuten wegen der erreichten geringen Geschwindigkeit nicht allzu hoch eingeschätzt werden, so ist ihm das große Verdienst zuzuerkennen, Fluß in die Propaganda für die lenkbare Luftschiffahrt hineingebracht zu haben, besonders in Frankreich und England.

Während das Zeppelinsche Fahrzeug Vertreter des starren Typs ist, zeigen die Konstruktionen von Santos eine schlaffe Hülle mit geringer Versteifung, bei welcher die unbedingt erforderliche Erhaltung der Form durch ein Ballonet gewährleistet wird.

Auch in den Abmessungen unterscheiden sich seine Ballons ganz gewaltig von den Zeppelinschen, wobei aber bemerkt werden muß, daß er allmählich auf immer größere Typen kommt, eine Folge der Verwendung von allmählich kräftiger werdenden Motoren, welche zur Steigerung der ungenügenden Eigengeschwindigkeiten eine Notwendigkeit wurde.

Stärkere Motoren bedingten eine Gewichtsvermehrung, welche ihrerseits wieder Vergrößerung der Tragkraft, also der Gashülle, erforderte.

Es ist äußerst interessant, einige der Fahrten Santos Dumonts zu verfolgen und dabei zu sehen, wie er fast bei jeder etwas zulernt und, ohne an seinem Ballon unpraktische Flickereien vorzunehmen, mit aller Energie einen vollkommen neuen Ballon baut.

Namentlich mit den ersten Luftschiffen wurden stets nur wenige Versuche ausgeführt, weil sich ihre Unzweckmäßigkeit immer bald herausstellte und einschneidende Konstruktionsänderungen erforderlich wurden.

Mannigfaltig sind die Unglücksfälle, die der Führer bei seinen Probefahrten erlitt, und häufig hatte er Gelegenheit, seine Befähigung als Lenker von Motorluftschiffen aufs glänzendste zu erweisen.

Landungen auf Bäumen, im Wasser und auf Häusern wechselten in bunter Folge; stets hat er aber den glücklichen Ausgang seiner eigenen Unerschrockenheit zu danken gehabt.

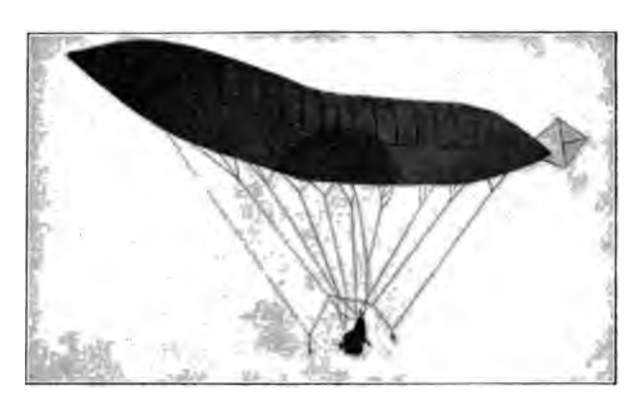
Unter sehr ungünstigen Auspizien begannen die Fahrten: sofort beim ersten Versuch wurde das Luftschiff gegen die Bäume geschleudert und zerrissen.

Schuld an diesem Unfall soll nach dem Bericht von Santos Dumont die Wahl der Aufstiegstelle gewesen sein, welche er auf der Luvseite eines mit hohen Bäumen umgebenen Platzes an-

geordnet hatte. Durch die Schnelligkeit des Windes plus derjenigen, welche das Fahrzeug durch die Kraft der Schrauben erhalten hätte, wäre er zu schnell gegen die Bäume geraten und habe keine Zeit gehabt, sich über dieselben zu erheben. Von nun an stieg er stets mit gegen den Wind gerichteter Spitze an der Leeseite kleiner Plätze auf.

Nach zwei Tagen war der Schaden behoben und nach einigen, in geringer Höhe willkürlich ausgeführten Evolutionen gewann er solches Vertrauen, daß er auf eine Höhe von 400 m ging und den Kurs über Paris nach Longchamps nahm. Anfangs ging alles gut. Sobald aber der Ballon fiel und das Gas sich zusammenzog, erwies sich das Ballonet in seiner Größe als ungenügend. Das lange Fahrzeug, nicht mehr prall voll Gas, klappte in der Mitte wie ein Taschenmesser zusammen und stürzte zu Boden. Hier zeigt sich zum ersten Male die Geistesgegenwart des Brasilianers. Er rief einigen auf dem Felde spielenden Knaben zu, schnell sein Schleppseil zu fassen und damit so rasch als möglich gegen den Wind zu laufen. Dies geschah rechtzeitig, und durch den sich beim Laufen ergebenden Luftwiderstand wurde der Sturz so gemildert, daß der Insasse keinerlei Schaden erlitt.

Ein Neubau war im Frühjahr 1899 beendet. Das in der Mitte befindliche Ballonet wurde diesmal durch einen kleinen rotierenden Ventilator mit Luft beschickt, während es bei dem ersten Modell durch eine Luftpumpe in der bei Automobilfahrern gebräuchlichen Art gefüllt wurde.



Der zweite Ballon von Santos Dumont knickt am 11. Mai 1899 zusammen.

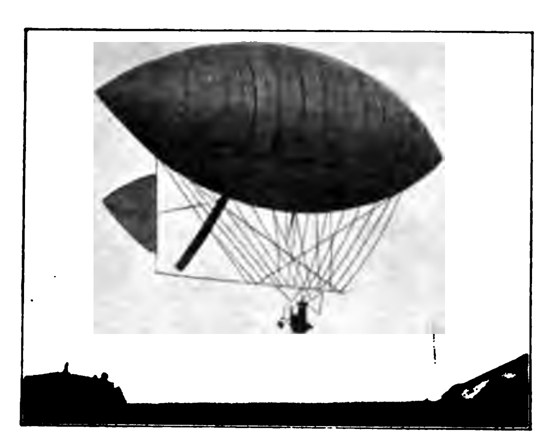
Wieder knickte die Hülle in der Mitte ein, weil der Ventilator der durch starke Abkühlung hervorgerufenen Volumenverminderung des Gases nicht entgegenwirken konnte.

Ein heftiger Absturz erfolgte, welcher aber durch Aufprallen auf die Bäume des Jardin d'Acclimatation gemildert wurde.

Sofort ging es an den Bau von Nr. III, der eine von den früheren Konstruktionen abweichende Gestalt erhielt und für Leuchtgasfüllung

bestimmt war, damit Santos, unabhängig von der Wasserstoffgasbereitung, die Aufstiege überall stattfinden lassen konnte. Das völlige Durchbiegen des langen Körpers suchte er durch eine lange Bambusstange zu vermeiden, welche zwischen Gondel und Hülle angebracht war. Dieselbe vermittelte gleichzeitig die Verbindung der Gondel und des Ballons.

Am 13. November 1899 wurde der erste Probeaufstieg mit dem neuen Fahrzeug unternommen. Dieser befriedigte außerordentlich, weil es gelang, vom Marsfeld aus mehrere Male in weitem Abstande den Eiffelturm zu umkreisen. Die Landung erfolgte wegen der ungünstigen Lage des inmitten einer lebhaften Stadtgegend mit hohen Schornsteinen gelegenen Abfahrtsortes — Etablissement Vaugirard — auf freiem Felde an derselben Stelle, an welcher der erste Absturz sich ereignet hatte.



Der dritte Ballon von Santos Dumont.

Um sich für die Zukunft eine günstigere Aufstiegs- und Landungsstelle zu schaffen, baute sich Santos Dumont auf dem Gelände des Aeroklubs eine Ballonhalle mit Anschluß an die Leuchtgasleitung und einen besonderen Gaserzeuger für Wasserstoffgas.

Nachdem inzwischen noch einige Probefahrten mit Nr. III ausgeführt waren, ging er an den Bau von Nr. IV, der im September 1900 der in Paris tagenden Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt vorgeführt wurde.

Bemerkenswert ist die große Einfachheit der Gondel, die kaum so aussah wie eine richtige Gondel. Der Führer saß auf einem gewöhnlichen Fahrradsattel und hatte seine Füße auf den Antriebpedalen des neuen Motors. Die Lenkstange stand mit dem Steuerruder in Verbindung.

Die Versteifung der Hülle mit dem Motor war schon etwas ergiebiger geworden.

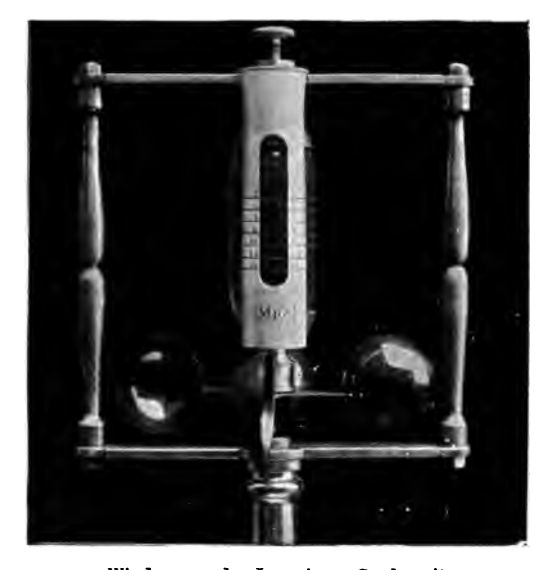
Als wesentliche Änderung verdient die Montierung des Propellers am Vorderteil anstatt am Hinterteil des Gestells erwähnt zu werden.

Mit dieser Nr. IV hat Santos Dumont viele befriedigende Auffahrten auf dem Gelände des Aeroklubs in Saint-Cloud unternommen. Wenn er aber sagt, der Ballon habe bei der Vorführung vor der erwähnten Kommission bewiesen, daß er gegen einen starken Wind anfahren könne, so beweist dies, daß die Ansichten über starken Wind verschieden sein müssen; denn an jenem 19. September herrschte bei der Besichtigung nur mäßiger Wind.

Es ist überhaupt ein Fehler, vielleicht aber auch Absicht des Brasilianers, jegliche Windmessungen zu umgehen und sich nur auf Schätzungen einzulassen. Seine Angaben in dieser Hinsicht sind daher mit Vorsicht aufzunehmen.

Es mag dies seinen Grund darin haben, daß es wenige einwandfreie Windmesser gibt. Einer der besten Apparate ist das Flüssigkeitsanemometer von Gradenwitz.

Dasselbe ist nach dem Prinzip der sog. Flüssigkeitsgeschwindigkeitsmesser — Gyrometer — konstruiert: dreht sich ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlkörper um seine senkrechte Achse, so bildet die Oberfläche der Flüssigkeit ein Umdrehungsparaboloid, dessen Scheitel um so tiefer sinkt, je größer die Umdrehungsgeschwindigkeit wird. Bei Gefäßen von gleicher Form und gleicher Flüssigkeitsmenge nimmt der Scheitel des Umdrehungsparaboloids stets die gleiche Lage ein. Es zeigt also der rotierende Hohlkörper die Geschwindigkeit an, wenn die auf empirischem Wege gefundenen Umdrehungszahlen, welche den einzelnen Lagen des Scheitels entsprechen, kenntlich gemacht sind. Bedingung dabei ist, daß sich die Flüssigkeitsmenge unter keinen Umständen ändert.



Windmesser des Ingenieurs Gradenwitz.

Das Anemometer besteht nun im wesentlichen aus einem abgeschmolzenen Glasgefäß in Verbindung mit einem Robinsonschen

Schalenkreuze. Sobald der Wind dieses Schalenkreuz in Drehung versetzt, tritt eine Senkung des Scheitels der Flüssigkeit ein, welche je nach der Windgeschwindigkeit sich ändert. Eine Zahleneinteilung gestattet jederzeit das Ablesen der jeweiligen Windgeschwindigkeit.

Die Eichung des Anemometers ist mit dem Rotationsapparat der Deutschen Seewarte in Hamburg erfolgt.[1])

Wenn man solche einwandfreie Windmesser zur Verfügung hat, darf man bei der Feststellung der Eigengeschwindigkeit von lenkbaren Ballons nicht auf ihre Verwendung verzichten.

Aber auch ohne solche Messungen hielt Santos Dumont die Kraft seines Motors noch für viel zu gering, und er baute eine Vierzylindermaschine ein, deren größeres Gewicht ihn zwang, den Ballon durch Einsetzen eines Stückes in der Mitte zu verlängern.

Gleichzeitig arbeitete er sich eigenhändig einen regelrechten Kiel in Gestalt eines 18 m langen Gestells aus Pinienholz von dreieckigem Querschnitt, welchen er mit Klaviersaitendraht umwickelte. Solcher Draht ist für Luftschifferzwecke von dem Amerikaner Rotch eingeführt, welcher ihn zuerst als Haltekabel bei Drachenaufstiegen verwendet hat.

Als wesentliche Neuerung für das Luftschiff wurde ein verschiebbares Schlepptau adoptiert. Durch Vor- oder Zurückziehen desselben sollte der Ballon aus seiner Gleichgewichtslage gebracht und vorn oder hinten mehr belastet und demnach die Spitze nach unten oder oben gerichtet werden. Unter dem Einfluß der Schrauben, die übrigens wieder hinten angebracht waren, gedachte der Brasilianer ohne Ventilziehen oder Ballastgeben herabzusteigen oder in die Höhe zu gehen.

Am 12. Juli 1901 begannen die Aufstiege mit dem umgebauten Fahrzeug. Nach zehnmaliger Fahrt um die Rennbahn von Longchamps und Zurücklegung einer Strecke von 35 km wurde der Kurs zum Eiffelturm gerichtet. Eine unterwegs gerissene Zugschnur des Steuers wurde im Trocaderogarten repariert und dann der Plan, den Eiffelturm zu umkreisen, ausgeführt. Nach einer Fahrt von 1 Stunde 6 Minuten erfolgte die Landung an der Ballonhalle.

---

[1]) Eine speziell theoretische und praktische Untersuchung des Anemometers hat Dr. Hans Maurer-Hamburg seinerzeit vorgenommen (s. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie Mai 1900). Ebenso hat der Apparat praktische Verwertung gefunden bei dem rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat und wird ständig beim meteorologischen Institut für die Versuche des Herrn Prof. Süring verwendet.

Für den folgenden Tag rief Santos Dumont die Kommission zusammen, welche die Jury bildete für den von Deutsch de la Meurthe ausgeschriebenen Preis von 100 000 Frank, die derjenige erhalten sollte, dem es gelingen würde, in 30 Minuten den Eiffelturm zu umkreisen und zur Auffahrtsstelle nach St. Cloud zurückzukehren. Die Fahrt mißglückte infolge Versagens des Motors, und es erfolgte ein Absturz auf einen Kastanienbaum im Garten des Herrn v. Rothschild.

Am 8. August wurde der Versuch noch einmal wiederholt und endete mit dem vierten Absturz von Santos Dumont. Dieses Mal wäre beinahe eine Katastrophe erfolgt, da der Ballon geplatzt war und das Gestell über die Dächer eines Hauses des Trocaderoviertels in den Lichthof stürzte. Die Feuerwehr befreite den Luftschiffer aus seiner gefährlichen Lage durch Herablassen von Tauen von den Dächern aus. Die Hülle des Ballons bestand nur noch aus Fetzen.

Es ist bezeichnend für die Tatkraft des Mannes, daß er noch an demselben Abend, an welchem das Unglück passiert war, den Plan für seinen sechsten Ballon ausarbeitete. Unermüdlich betrieb er die Fertigstellung desselben, und nach 22 Tagen schon konnte ein neuer Aufstieg erfolgen.

Bei diesem Typ war ganz besondere Sorgfalt den Ventilen, deren Undichtigkeit den letzten Absturz verschuldet hatte, und den Teilen gewidmet, von deren Funktionieren die Starrheit der Form abhängig war. Dem Ballonet wurde deshalb ständig Luft durch einen Ventilator zugeführt, deren überschüssige Menge durch ein automatisches, auf bestimmten Druck eingestelltes Ventil entweichen konnte.

Nach einigen mißglückten Versuchen gelang es Santos Dumont mit der Nr. VI den Eiffelturm zu umkreisen und dafür den Deutschpreis zu erlangen. Er hatte zwar die Bedingung, innerhalb 30 Minuten am Abfahrtsorte wieder zu landen, nicht erfüllt, aber weil er in 29 Minuten 30 Sekunden sich bereits über dieser Stelle befunden und die vorgeschriebene Zeit bei der tatsächlichen Landung nur um 30 Sekunden überschritten hatte, erkannte man ihm mit 13 gegen 9 Stimmen bei 3 Stimmenthaltungen doch den Preis zu. Die erreichte Geschwindigkeit betrug 6,5—7 m pro Sekunde, also nicht viel mehr als die von Renard und Krebs schon 1885 erzielte.

Von der gewonnenen Summe von 100 000 Frank soll Santos Dumont 75 000 Frank dem Polizeipräfekten von Paris zur Verteilung an die

Armen überlassen haben, während er den Rest seinem Personal zukommen ließ.

Die Regierung seines Heimatlandes ehrte den kühnen Brasilianer durch die Übersendung einer großen goldenen Medaille und einer Summe von 125000 Frank, die er zum weiteren Ausbau seiner Motorluftschiffe verwendet hat.

Für den Winter setzte Santos Dumont seine Versuche in Monaco fort, woselbst ihm der Fürst Albert an der Küste eine große Ballonhalle erbaut hatte.

Nach einigen wohlgelungenen Fahrten über dem Mittelländischen Meere bei schönem Wetter kippte am 14. Februar 1902 der Ballon hoch, weil es wieder einmal nicht gelungen war, mit dem Ballonet den Fehlbetrag an Gas auszufüllen. Das Fahrzeug stürzte ins Meer, und der Luftschiffer wurde durch ein Boot an Land gebracht. Sein Aerostat wurde erst am andern Tage aufgefischt und mußte nach Paris zur Reparatur gesandt werden.

Für die Folge sind die weiteren Type im Inneren in Kammern eingeteilt, durch die zwar infolge der Diffusion das Gas ungehindert hindurchgehen kann, während es aber ausgeschlossen ist, daß ein plötzliches Abströmen zur Spitze oder zum Ende erfolgt.

Noch besonders zu erwähnen ist Nr. XIII, die eine Art Roziere vorstellt. Unten an der eiförmigen Hülle sitzt ein birnenförmiger Ansatz, der einen weiten bis zur Gondel reichenden Schlauch hat. Durch eine zweiflammige eigenartige Petroleumheizvorrichtung soll Steigen und Fallen des Aerostaten hervorgerufen werden. Erfolge hat er aber mit dieser Bauart bislang nicht erzielt.

Nach den an anderer Stelle angegebenen Gesetzen über Diffusion muß auch in diesen Sack allmählich das Füllgas geraten, demnach explosibles Gemisch entstehen.

Über die Versuche mit den letzten Ballons ist nicht viel zu sagen, es ist immer dasselbe: die Geschwindigkeit der Fahrzeuge bleibt zu gering, und deshalb werden die an ein kriegsbrauchbares Fahrzeug zu stellenden Anforderungen nicht erfüllt.

Die größte Popularität hat der Brasilianer sich durch seine Nr. IX erworben. Er ist mit derselben auf der Rennbahn in Longchamps erschienen, hat gewettet, sich die Rennen angesehen und ist wieder aufgestiegen. Bei einer anderen Fahrt ist er auf dem Trottoir vor seiner Wohnung gelandet, hat $^1/_2$ Stunde gefrühstückt und ist dann weitergefahren. Bei einer Truppenrevue durch den Präsidenten

der Republik, Loubet, erschien Santos Dumont, hielt gegenüber den Tribünen und salutierte durch einige Detonationen seines Motors.

Noch eine Menge ähnlicher Fahrten hat er ausgeführt und dadurch für sich Reklame gemacht; man darf aber nicht vergessen, daß er das Interesse für die Luftschiffahrt in so weite Kreise getragen hat wie nie jemand vor ihm.

Interessant sind noch die einzelnen Bemerkungen, welche er über die Motoren macht.

Die ersten Versuche hat Santos mit den gewöhnlichen Dreiradmotoren angestellt und die zwei Zylinder zweier Motoren übereinander in der Weise montiert, daß sie nur eine Pleuelstange in Be-



Doppelballon von Roze.

wegung setzten und dabei aus einem Karburator gespeist wurden. Dieses »Motortandem«, wie er es nannte, erprobte er in einem Straßenrennen, wo es sich bewährte.

Um nun festzustellen, ob nicht beim Montieren unter einer Ballonhülle zu großes Stampfen entstehen würde, hängte er seinen Motor an die Zweige eines Baumes im Bois-de-Boulogne und setzte ihn in Betrieb. Er stellte hierbei fest, daß bei langsamem Gang etwas, bei schnellster Bewegung aber überhaupt keine Vibrationen eintraten.

Über die Entzündungsgefahr des Ballongases äußert sich Santos dahin, daß er eine solche überhaupt nicht fürchte, weil ein lenkbarer Ballon immer in Bewegung sei und daher das ausströmende Gas niemals an den Motor gelangen könne. Seine Motoren hätten schon Flammen bis zu $^1/_2$ m Länge ausschlagen lassen und es sei doch nichts passiert.

Mehr Besorgnis hege er vor kalten Explosionen, die bei einem im Innern auftretenden Überdruck bei mangelhaftem Funktionieren der Ventile entstehen könnten.

Bei den Petroleummotoren müsse man sehr auf der Hut sein vor Entzündung der Petroleumbehälter. Bei Nr. IX sei durch die aus dem Motor herausschlagenden Verbrennungsgase einer derselben in Brand geraten, den er aber durch Ausschlagen des Feuers mit seinem Panamahut wieder rechtzeitig hätte löschen können.

Die Ansicht, daß das Füllgas bei lenkbaren Ballons nicht an den Motor gelangen könne, ist nicht zu teilen. Dies kann z. B.



Der verunglückte Ballon »Pax« des Brasilianers Severo vor der Abfahrt.

beim Steigen des Aerostaten doch gelegentlich einmal vorkommen, und es muß unbedingt als Leichtsinn bezeichnet werden, wenn die nötigen Sicherheitsmaßregeln vernachlässigt werden.

Der Landsmann von Santos Dumont, Severo, hat diesen Leichtsinn mit dem Tode büßen müssen.

Der Ballon desselben, »Pax« genannt, hatte eine ziemlich gedrungene Gestalt, die ihren Halt an einem inneren Verstärkungsgerüst erhielt. Der Inhalt betrug 2400 cbm.

Die Konstruktion ist bemerkenswert durch zwei Schrauben an den Enden der Längsachsen des Luftschiffs. Die eine hintere von 6 m Durchmesser sollte die Antriebs-, die vordere, 4 m im Durchmesser große Schraube die Luftverdrängungsarbeit leisten. Überdies befand sich am hinteren Teile der Gondel noch eine dritte, 3 m messende Kompensationsschraube. Zwei Buchetmotoren von

16 und 24 PS waren symmetrisch in die aus Bambus-, Stahl- und Aluminiumrohren hergestellte Gondel eingebaut.

Am 12. Mai 1902 stieg Severo, der bislang drei Aufstiege in einem Freiballon, davon einen als Führer, unternommen hatte, mit seinem Mitarbeiter Saché zu einem Probeversuch auf. Die Wirkung der Schrauben war wenige Tage vorher in dem an Fesseltauen gehaltenen Ballon erprobt.

Kurz nach dem Aufstieg sahen die Zuschauer mehrfaches Ballastwerfen und bemerkten, daß die Schrauben abwechselnd stillstanden. Nach ca. 15 Minuten erschien am hinteren Gondelende eine Feuererscheinung, welcher ein starker Knall folgte.

Unmittelbar darauf wurde an der Mitte des unteren Ballonteiles eine helle Flamme gesehen, welche eine kräftige Detonation hervorrief. Aus 400 m Höhe stürzte das brennende Fahrzeug herab, Severo und sein Begleiter waren zerschmettert und verbrannt.

Der Befund ergab, daß das Petroleumreservoir im Innern Spuren von Verbrennung seines Inhalts trug, Gondelboden, Bambusgestell waren angekohlt; Ventilleine und die sie umgebenden Bambusteile in der Mitte des Fahrzeuges haben noch auf der Erde gebrannt.

Der französische Luftschifferoffizier Espitallier gibt eine eingehende Erörterung über das Unglück.[1])

Schuld ist einmal die Anordnung der Gondel dicht unter der Hülle: es mußte sich dadurch stets ein Gemisch von Knallgas in der Gondel befinden, wenn beim Steigen das Wasserstoffgas aus dem gerade über dem hinteren Motor befindlichen Ventil austrat. Da bei Beginn der Fahrt die Eigengeschwindigkeit zu klein war, so konnte das Gas nicht in horizontaler Richtung weggetrieben werden. Durch Kontakt des Gases mit einer der Feuerstellen des Motors muß die Entzündung erfolgt sein. Die Flamme hat sich dann durch den in der Mitte befindlichen Schornstein fortgepflanzt und hier neues Knallgas angetroffen, welches die zweite stärkere Explosion hervorgerufen hatte.

Die geplatzte und brennende Hülle hat sich dann sofort entleert und die Stoffreste haben infolge ihrer sehr kurzen Befestigung sich nicht fallschirmartig ausbauschen können, so daß der Aufprall auf der Erde ein sehr heftiger werden mußte.

Es ist äußerst merkwürdig, daß Severo die von ihm zur Sicherung gegen solche Entzündungen vorgesehenen Umhüllungen mit Drahtgazen plötzlich vor der Auffahrt als unnötig entfernt hat.

---

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 3, 1902.

Die brasilianische Regierung, welche ihr Interesse an den Landsleuten im Auslande schon einmal bei Santos Dumont bekundet hatte, hat die von Severo hinterlassene Witwe mit ihrer Familie versorgt und den Angehörigen Sachés 25000 Frank auszahlen lassen.

Das Jahr 1902 war für die Luftschiffahrt überhaupt ein Unglücksjahr; es hat viele Opfer gefordert. Am 1. Februar fand der berühmte Miterfinder des Drachenballons, Hauptmann Bartsch von Sigsfeld von der preußischen Luftschifferabteilung, bei einer Landung bei Antwerpen seinen Tod; es folgte ein französischer Marineoffizier, der bei Luftschifferübungen in Lagoubran mit dem Ballon ins Wasser stürzte und ertrank, dann Severo und endlich der deutsche Baron v. Bradsky, der in Paris eine Auffahrt mit einem lenkbaren Luftschiff unternahm und mit seinem Begleiter durch Absturz den Tod fand.

Baron v. Bradsky-Laboun hatte einen Aerostaten gebaut, bei welchem die Gashülle nur so groß war, daß sie gerade das Gewicht des Fahrzeuges heben konnte; die Auf- und Abwärtsbewegung desselben sollte durch eine vertikal wirkende Schraube, die Vorwärtsbewegung durch eine horizontal wirkende erfolgen, die Lenkung in der üblichen Weise durch ein senkrechtes Steuer.

Ein Ballonet besaß der 34 m lange, 850 cbm fassende Ballon nicht. Ein einseitiges Abströmen des Gases wurde durch zwei Querwände verhindert, welche das Innere in drei Teile zerlegten.

An einem zur Längsachse parallelen Rahmen waren Tragflächen zu 34 qm Fläche angebracht, welche niedergeklappt werden konnten.

Die Gondel war durch 50 Klaviersaitendrähte mit diesem Rahmen verbunden, dagegen waren nur wenige Verspannungen in schräger Richtung vorhanden.[1])

Am 13. Oktober erhob sich Bradsky mit seinem Ballon zu einer Probefahrt in die Luft. Als Begleiter befand sich in der Gondel ein junger Ingenieur namens Morin, der bislang drei Fahrten als Passagier eines Freiballons unternommen hatte, während v. Bradsky sogar nur zweimal aufgestiegen war.

Nach vorher bekanntgegebenem Plane wurde beabsichtigt, nach Südwesten gegen den herrschenden schwachen Wind anzufahren. Dies gelang nicht, das Fahrzeug wurde vielmehr nach Nordosten getrieben und durch die Wirkung der einen Hubschraube um seine Vertikalachse gedreht. Außerdem bewegte sich der Ballon in einer weit bedeutenderen Höhe, als ursprünglich vorgesehen war.

---

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 1, 1903.

Bradsky schien seinen Versuch aufgeben und landen zu wollen. 100 m über der Erde rief er einen Feuerwehrleutnant an und fragte ihn nach günstigem Landungsterrain. Nachdem diese Auskunft erteilt war, sah man, daß Morin auf Bradsky zuging, der Ballon hob sich vorn hoch, und unter der Arbeit der Schrauben drehte sich die Gondel unter knatterndem Geräusch vom Rahmen ab und stürzte zu Boden. Beide Insassen waren tot.

Der Grund liegt hier nach der Ansicht des Generals Neureuther lediglich in dem Fehlen einer Versteifung von Gondel und Hülle, die Klaviersaitendrähte waren geknickt und verdreht.

So erfolgreich an sich auch die Fahrten Santos Dumonts gewesen sind, ein kriegsbrauchbares Fahrzeug hat er nicht zustande gebracht: das blieb den Franzosen von Geburt vorbehalten.

Das lenkbare Luftschiff der Gebrüder Lebaudy ist in die französische Armee als Kampfmittel eingestellt und hat durch eine ganze Reihe erfolgreicher Fahrten seine Brauchbarkeit erwiesen.



Gerippe und Gondel des lenkbaren Ballons von Lebaudy. (Aus den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen.)

Wir wollen auf die Entwicklung dieses Ballons im folgenden etwas näher eingehen.

1899 nahmen die »Zuckerkönige« Gebr. Lebaudy einen tüchtigen Ingenieur namens Juillot an, mit dem Auftrage, zunächst Vorstudien über den Bau eines lenkbaren Ballons zu machen. Zwei Jahre später wurde der Bau begonnen, und am 13. November 1902 wurden die ersten Versuchsfahrten im freien Fluge unternommen.

Der »Le Jaune«, so genannt nach dem bei ihm zum ersten Male

in Frankreich zur Verwendung gelangten, in Hannover angefertigten, chromgelb gefärbten Baumwollenstoff, hatte eine Länge von 57 m, einen Durchmesser von 9,8 m und faßte 2284 cbm Gas.

Der Daimlermotor hatte 40 PS, das Gesamtgewicht des Fahrzeuges mit Luftschiffer und 650 kg Benzin, Wasser und Ballast betrug 2530 kg.

Bis Juli 1903 wurden 29 Auffahrten unternommen, bei denen der Ballon 28mal an seinen Auffahrtsort zurückkehrte und als Höchstleistung eine Geschwindigkeit von 11 m pro Sekunde erreicht haben soll, eine Zahl, die allerdings vielfach bestritten ist.

Da die Hülle, welche 70 Tage hintereinander in Dienst gestellt war, gelitten hatte, wurden die Versuche unterbrochen und erst im November nach Ausbesserung der Hülle wieder Auffahrten unternommen. Vom Champs de Mars in Paris fuhr der ständige Führer des »Lenkbaren«, der Aeronaut Juchmés, in Begleitung des Mechanikers Rey nach Chalais Meudon zur Luftschifferabteilung. Bei der Landung wurde das Fahrzeug durch einen Windstoß gegen einen Baum geschleudert und die Hülle zerstört.

Der Motor war intakt geblieben und der Bau einer neuen Hülle wurde sofort in Angriff genommen.

Auf den Typ der »Lebaudy 1904«, welcher auch dem jetzigen Ballon eigen ist, wollen wir etwas näher eingehen.

Die unsymmetrische Form des ersten Ballons war beibehalten, aber das hintere zugespitzte Ende wurde durch eine elliptische Abrundung in seinem Inhalte etwas vergrößert und die Längsachse auf 58 m verlängert. Der Kubikinhalt betrug darnach bei 1300 qm Oberfläche 2666. Die Hülle wog 550 kg.

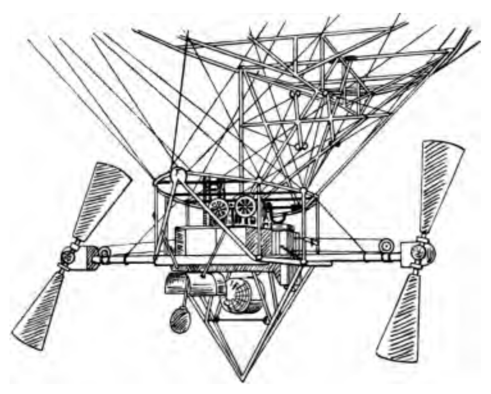
Da sich der deutsche Stoff der Kontinentalfabrik in Hannover in hohem Grade bewährt hatte, so wurde er wiederum beim Neubau in Anwendung gebracht. Die Dichtung war genau wie bei den deutschen Ballons mit einer dünnen Gummischicht zwischen den beiden diagonal gelegten Lagen erfolgt, außerdem aber hatte er eine solche Kautschukschicht auch in seinem Innern.

Der Grund hierzu war folgender:

Die Franzosen benutzen bei ihren Ballonfahrten meist Wasserstoffgas, welches aus Schwefelsäure und Eisen gewonnen wird, und nicht, wie es in Deutschland die Regel ist, chemisch reines Gas, welches elektrolytisch durch Zersetzen von Wasser bereitet wird. Bei dem ersten Verfahren kann es nicht vermieden werden, daß Schwefelsäure in geringen Mengen in das Balloninnere gerissen wird,

und deshalb muß der Stoff durch eine Kautschukdichtung, welche von der Säure nicht angegriffen wird, vor der Zerstörung geschützt werden.

Das Ballonet war auf 500 cbm Inhalt vergrößert und in drei Teile zerlegt, der Ventilator zu seiner Füllung leistungsfähiger gemacht und näher an die Hülle herangebracht. Die Luftkammern wurden beim ersten Typ von der Gondel aus durch einen langen Schlauch gespeist, eine Anordnung, welche sich aus dem Grunde als unpraktisch erwies, weil bei voller Fahrt der Luftdruck auf den Stoff so stark war, daß die Füllung sehr erschwert wurde. Außerdem erblickte man in der Verbindung der Hülle mit dem Führerstand durch den langen Schlauch mit Recht eine große Gefahrenquelle in dem Falle, wenn am Motor ein Brand entstehen würde.



Gondel des Ballons der Gebrüder Lebaudy.

Der Antrieb des Ventilators erfolgte durch den Motor oder beim Stillstand desselben durch eine kleine Dynamomaschine, welche durch Akkumulatoren betätigt wurde.

Außer einem Manövrierventil besaß der Ballon noch zwei Sicherheitsventile, welche unter 35 mm Druck das Gas abbliesen.

Zwei kleine Fenster gestatteten einen Einblick in das Balloninnere.

Die verschiedensten Vorkehrungen waren getroffen, um die Stabilität des Ballons zu gewährleisten.

Unter dem festen Gestell des Ballons war eine 98 qm große horizontale Fläche aus blauer Seide in ovaler Form gespannt, welche unter sich wieder einen senkrechten Stoffkiel von kleineren Abmessungen hatte.

Hinter der ersteren, aber noch vor dem beweglichen Horizontalsteuer befand sich eine keilförmige, im Querschnitt kreuzähnliche Vorrichtung aus horizontalen und vertikalen Flächen.

An der hinteren elliptischen Abrundung zog sich ferner eine ca. 22 qm große Stoffbahn in Form eines Taubenschwanzes horizontal um die Hülle herum, welche in der Mitte durch eine kleinere vertikale Fläche gekreuzt wurde.

An Stelle eines Steuers wurden bei Typ II, etwas mehr nach rückwärts, zwei kleine, trapezförmige Horizontalsteuer angebracht.

Dieselben waren drehbar um eine horizontale Achse und hatten zusammen die Form eines V, dessen Spitze nach vorn zeigt.

Im Ruhezustand stabilisierten sie bei Wind selbsttätig, weil infolge ihrer Form die eine Fläche der Luft mehr Widerstand entgegensetzte, wenn die andere dem Druck nachgab. Der Führer konnte sie übrigens von der Gondel aus nach Belieben bewegen.

Ferner konnte ein schräges horizontales Segel über den vorderen geneigten Rahmen gespannt und dadurch ein Einfluß auf die Neigungen des Ballons ausgeübt werden.

Für das Steuern in der horizontalen Ebene war nur eine bewegliche vertikale Fläche von 12 qm vorgesehen, welche um eine leicht nach hinten geneigt stehende vertikale Achse drehbar war.

Die Gondel in der Form eines Kahnes mit flachem Boden hatte eine Länge von 4,80 m, eine Breite von 1,60 m und eine Höhe von 1 m. Ihr Gerippe bestand aus Stahl, die Bekleidung aus dünnem Aluminiumblech.

Zur Erhöhung ihrer Versteifung und zum Abfangen des Stoßes bei der Landung hatte der Boden der Gondel eine Schutzvorrichtung aus Stahlröhren in der Form einer mit der Spitze nach unten zeigenden Pyramide.

Schlepptau, Stabilisateur für eine etwaige Wasserlandung und ein Radanker vervollständigten die Landungsorgane.

Die Versteifung der nur 3 m unter der blauen Horizontalfläche befindlichen Gondel war vermittelst Stahldrähten von 5—6 mm Dicke erfolgt.

Der 40 PS-Motor machte im Maximum 1200 Touren und verbrauchte 14 kg Benzin in der Stunde; 220 l konnten im ganzen mitgeführt werden.

An der vorderen Spitze der Gondel befand sich eine hellleuchtende Azetylenlampe, welche bei Tage durch einen photographischen Apparat ersetzt wurde, dessen Spiel auf elektrischem Wege erfolgte.

Die Höhe des Ballons von der Spitze der Pyramide bis zum Rücken betrug 13,5 m.

Am 4. August begann die Reihe der Versuche, welche zunächst am 28. ein jähes Ende fanden, als das Fahrzeug nach der Landung, in der Nähe der Ballonhalle an einem Baum festgemacht, durch einen heftigen Windstoß losgerissen wurde und ohne Führer und

Passagier davonflog. Nach vierstündiger Fahrt war die Landung erfolgt, und es wurde festgestellt, daß nur geringer Schaden an einigen Versteifungen entstanden war; die Hülle hatte nicht gelitten.

»Le Jaune« hatte in diesen 25 Tagen 12 Aufstiege gemacht, die Gesamtzahl derselben betrug 63. 26 verschiedene Personen waren mitgefahren, unter ihnen die beiden Frauen der Gebrüder Lebaudy. Im ganzen waren bei allen Fahrten 195 Passagiere befördert worden.

Die längste Fahrt hatte am 24. Juni 1903 bei Moisson stattgefunden; in 2 Stunden 46 Minuten waren 98 km Weg zurückgelegt.

Die erforderlichen Reparaturen waren bald ausgeführt, und am 11. Oktober 1904 stand der Ballon zu ferneren Versuchen bereit, welche am 29. begannen.

»Le Lebaudy« hatte inzwischen einige Verbesserungen erfahren. Ein neuer aufrollbarer horizontaler Plan von 3,60 m Länge, 1,50 m Breite war unter dem Gerüst, vor der Gondel, zur Erzielung von Bewegungen in vertikaler Richtung ohne Ballastwerfen oder Gasauslassen angebracht. Derselbe hatte später seine Brauchbarkeit erwiesen.

Ferner waren die Beleuchtungsvorrichtungen verbessert, welche in der Nacht vom 23./24. Oktober in Benutzung genommen wurden: Kleine Lampen hatte jeder der Passagiere an seiner Kleidung befestigt, zwei durch eine kleine Dynamomaschine gespeiste elektrische Lampen von je 100 Kerzenstärke erleuchteten die Gondel und den unteren Teil des Ballonkörpers. Die Helligkeit der Scheinwerfer-Azetylenlampe war auf 1000000 Kerzen erhöht.

Bis zum 24. Dezember wurden weitere 18 Fahrten unternommen.

Die Lenkbarkeit des Ballons wurde erwiesen, die Stabilität war eine vorzügliche, die Landung ging stets leicht und ohne Zwischenfälle vor sich.

Der Typ 1904 wurde wiederum neuen Verbesserungen unterzogen und der Durchschnitt der Hülle um 5% vergrößert. Nach den Berechnungen des Erbauers wurde hierdurch der Stirnwiderstand um 11% vermehrt. Dies hat aber auf die erzielte Geschwindigkeit keinen Einfluß gehabt, weil durch die erreichte Volumenvergrößerung auf 2960 cbm die Motorkraft durch Umbau auf 50 PS hatte vermehrt werden können. Der Benzinvorrat und Ballast wurden um 75% vermehrt.

Inzwischen hatte das französische Kriegsministerium die Versuche mit Aufmerksamkeit verfolgt und hielt die Zeit für gekommen, festzustellen, ob der Motorballon militärischen Anforderungen genügen könne.

Eine Kommission wurde zu diesem Zwecke im Kriegsministerium ernannt; sie bestand aus dem Kommandeur der Luftschifferabteilung Bouttiaux, dem Major Viard und dem Kapitän Voyer.



Der lenkbare Ballon der Gebrüder Lebaudy.

Den Gebrüdern Lebaudy wurde ein bestimmtes Programm vorgeschrieben. Von Moisson sollten sie ins Truppenlager nach Chalons fahren und dort einige Versuche anstellen; demnächst hatten sie ihr Fahrzeug nach Toul und Verdun zu schaffen und Erkundungen auszuführen.

Drei Monate lang sollte der Ballon in Tätigkeit bleiben und immer im Freien verankert werden. Um das letztere zu ermöglichen, waren von Ingenieur Julliot und Major Bouttiaux besondere Einrichtungen am Gerüst angebracht, die sich aber in der Folge nicht bewährt haben.

Am 3. Juli, 3,43 Uhr früh, fuhr der Ballon von Moisson nach Meaux ab mit Voyer, Juchmés und Rey an Bord. Nach

2 Stunden 35 Minuten war die 91 km in Luftlinie betragende Entfernung zurückgelegt, und das Fahrzeug landete genau an der vorher bezeichneten Stelle des Rennplatzes, erwartet von seinem Besitzer Peter Lebaudy und seinem Erbauer. Die größte erreichte Höhe betrug 480 m, an Ballast waren 100 kg verbraucht.

Am 4. Juli ging der »Lenkbare« diesmal mit Major Bouttiaux um 4,38 Uhr früh in Meaux hoch und erlangte gegen kräftigen Ostwind eine Geschwindigkeit von 15—20 km die Stunde. Er landete 5,25 Uhr früh, wie ihm aufgetragen war, beim Orte Sept-Sorts.

Obgleich der Ballon hier durch einen Gewittersturm in der Nacht beschädigt wurde, konnte er dennoch am nächstfolgenden Tage, am 6. Juli, seine Fahrt fortsetzen. Um 7,59 Uhr vormittags flog er von Meaux über Chateau Thierry nach Chalons, woselbst um 11,21 Uhr vormittags nach 3 Stunden 21 Minuten die Landung erfolgte. Die Luftlinie betrug 93,12, der zurückgelegte Weg [illegible] km.

Das an den Bäumen verankerte Fahrzeug wurde kurze Zeit nach der Landung durch einen über die weite Ebene des Truppenübungsplatzes mit ungeschwächter Kraft hereinbrechenden Sturm von der Seite gefaßt, nach Zerreißen der Verankerungen 300 m weit über Telegraphendrähte geschleift und schließlich mit aller Gewalt gegen Bäume geschleudert. Die Hülle wurde dabei vollständig zerstört, aber drei in der Gondel als Wache zurückgelassene Soldaten hatten keine besonderen Verletzungen erlitten.

Zur sofortigen Ausführung der Reparaturen stellte der Kriegsminister den Gebrüdern Lebaudy in Toul Material, Räumlichkeiten und Personal zur Verfügung.

Es ist erstaunlich, in welch kurzer Zeit die Herstellung des Ballons vor sich ging, und es spricht sehr für die Brauchbarkeit des Fahrzeuges im Kriegsfalle, daß ohne jegliche Vorbereitung, unabhängig von der bisherigen Fabrik in Moisson, der Bau so glatt vonstatten gehen konnte. Nicht zum wenigsten ist das Gelingen dem hervorragenden Ingenieur Julliot zu danken, der in außerordentlich geschickter Weise über alle Hilfskräfte zu verfügen vermochte.

Eine Reitbahn des 39. Artillerieregiments wurde sofort als Ballonwerkstatt eingerichtet.

Da eine Halle nicht so schnell errichtet werden konnte, wurde noch eine zweite Reitbahn zur Verfügung gestellt. In dieser grub man den Boden in schräger Richtung so tief ab, daß der Ballon mit seiner Gondel in dem gewonnenen Raume bequem Platz hatte.

Neben diesem improvisierten »Hangar« wurde die Gasanstalt angelegt, das erforderliche Eisen und die Schwefelsäure, Wäscher, Trockner usw. bereitgestellt.

Dank der gut ineinander greifenden fieberhaften Tätigkeit von ca. 150 Personen konnte am 21. September, also nur 11 Wochen nach dem Unfalle, mit der Füllung des wiederhergestellten und noch verbesserten Fahrzeuges begonnen werden.

Obgleich am 8. Oktober windiges und regnerisches Wetter herrschte, entschloß sich Julliot, an diesem Tage die neue Reihe der Versuchsfahrten beginnen zu lassen, weil der Kriegsminister sich gerade zufällig auf einer Inspektionsreise in Toul befand.

Die Fahrt ging über Toul hinweg. Über dem Militärhospital, in welchem sich Berteaux bei seiner Besichtigung befand, wurden einige kurze Evolutionen ausgeführt, nach welchen man zur Halle zurückfuhr.

Eine große militärische Erkundung mit dem Ingenieuroffizier der Festung, dem Kapitän Voyer, Juchmés und Rey an Bord war für den 12. Oktober als Aufgabe gestellt.

Die Fahrt begann 7,36 Uhr vormittags mit 423 kg Ballast und führte über das Fort von Gondreville, den Wald von Haye und alle Befestigungswerke bei Nancy; über den Kasernen dieser Festung wurde gewendet und direkt nach Toul zurückgefahren. Um 9,50 Uhr vormittags landete der Ballon inmitten der bereitstehenden Soldaten.

In 2 Stunden 14 Minuten waren 52 km zurückgelegt; die größte Höhe hatte 680 m betragen.

Am 18. Oktober erfolgte der 72. Aufstieg mit diesmal 5 Personen an Bord.

Es sollten in erster Linie photographische Erkundungen der Festungswerke vorgenommen und gelegentlich in eine vorher bestimmte Batterie ein Sandsack herabgeworfen werden, dessen Gewicht dem einer Granate entsprach.

In präzisester Weise wurden alle Aufgaben erfüllt, und der Ballon hatte trotz der großen Gewichtserleichterung nur eine Höhe von 550 m erreicht. Mit Hilfe des Ventilators, welcher in der Sekunde 1 cbm Luft in die Luftkammern zu blasen vermochte, wurde der Gewichtsverlust von 20 kg mit 18 cbm Luft schnell wieder ersetzt und der Ballon so am Steigen gehindert.

Es folgte nun eine Reihe von Aufstiegen, bei denen Generale, Adjutanten höherer Stäbe und Luftschifferoffiziere mitfuhren; kein Zwischenfall ereignete sich trotz des häufig nicht gerade ruhigen Wetters.

Am 24. Oktober fand die 76. Fahrt statt mit dem Kriegsminister, seinem Adjutanten, Major Bouttiaux, Kapitän Voyer und der Bemannung an Bord, in derselben Weise wie die vorhergehenden.

Am 10. November wurde der Ballon außer Dienst gestellt und verblieb nach einer wahrhaft glänzenden Kampagne in Toul in Winterquartier.

Nach Zeitungsnachrichten ist dann sofort mit dem Bau weiterer Ballons in Moisson und in Toul begonnen worden, weil in den Grenzfestungen Lenkbare stationiert werden sollen.

Die Herstellungskosten eines Fahrzeuges betragen zirka 250 000—300 000 Frank, ein Preis, welcher in Anbetracht des wichtigen Dienstes, welchen er im Kriege zu leisten bestimmt ist, gering zu nennen ist.

Die Kosten der Versuche sollen sich nach der einen Lesart auf 2, nach einer anderen auf 4 Mill. Frank belaufen haben.

Die Erfolge Santos Dumonts und der Gebrüder Lebaudy sind für viele Franzosen und Leute anderer Nationen der Ansporn gewesen, mit Eifer an den Ausbau ihrer eigenen Pläne zu gehen.

Auf eigenartige Weise will der Italiener Graf Americo da Schio ohne Ballonet sowohl einem Gasverlust beim Steigen des Aerostaten vorbeugen, als auch beim Herabgehen die Form des Luftschiffes erhalten.

Graf Americo da Schio hat eine spindelförmige Hülle von 39 m Länge, 6 m Durchmesser und 1208 cbm Inhalt aus gefirnißter Seide gebaut. Im unteren Teile befindet sich eine breite Bahn aus elastischem Kautschuk, welche sich von 1,45 auf 3,40 m Breite bei steigendem Gasdruck auszudehnen vermag. Ein Sicherheitsventil soll in Tätigkeit treten, bevor dieser Teil bis auf Platzen beansprucht wird.

Bei den Ende 1905 vorgenommenen Probefahrten soll das Verhalten des Fahrzeuges ein ausgezeichnetes gewesen sein. Diese Nachricht ist immerhin auffällig, denn de Quervain, stellvertretender Direktor des Meteorologischen Instituts zu Zürich, macht in den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen darauf aufmerksam, daß eine elastische Gummimembrane der anfänglichen Dehnung den größten Widerstand entgegensetzt und den während der Ausdehnung abnehmenden Widerstand erst wieder kurz vor dem Zerplatzen ansteigen läßt. Hieraus folgt, daß ein automatisches Ventil in Funktion treten würde, wenn die Dehnung gerade begänne; zum Ausdehnen des Kautschuks könnte es also gar nicht kommen.

Von der Tatsache dieses Einwandes kann sich jeder leicht beim Aufblasen der kleinen Hohlpfeifen mit Gummiblasen überzeugen, welche auf Jahrmärkten als Kinderspielzeug zu haben sind und ohrenbetäubende Töne von sich geben, wenn nach dem Aufpusten der ausgedehnte Gummi sich wieder zusammenzieht. Ganz deutlich kann man bemerken, daß die anfängliche Dehnung die größte Lungenkraft erfordert.

Eigenartig ist bei diesem Ballon noch das Bestreuen der Hülle mit feinem Aluminiumpulver, durch welches die Sonnenstrahlung möglichst vermindert werden soll.

Auch bei der Sonnenfinsternis in Burgos stieg ein derartig präparierter Ballon auf.

In Deutschland haben in neuester Zeit besonderes Aufsehen die Versuche erregt, welche der Erfinder des Drachenballons, System Parseval-Sigsfeld, der bayerische Major v. Parseval, mit seinem in der Ballonfabrik von August Riedinger in Augsburg gebauten Motorluftschiff ausgeführt hat. Obgleich die Konstruktion noch nicht völlig abgeschlossen ist, und obgleich der Motor bislang noch nicht längere Zeit mit voller Kraft gearbeitet hat, wurde zeitweise eine Eigengeschwindigkeit von etwa 40 km in der Stunde erzielt.

Ein ganz besonderer Vorteil des Parsevalschen Luftschiffes ist es, daß es nur in der Gondel und in einigen wenigen Teilen der Steuer- und Stabilisierungsflächen starre Teile besitzt, so daß es innerhalb einiger Stunden zusammengelegt und transportiert werden kann. Durch diesen Umstand wird die Kriegsbrauchbarkeit wesentlich erhöht. Das Lebaudysche Fahrzeug ist zwar auch zusammenlegbar, aber infolge seiner mannigfachen Versteifungen erfordert das Auseinandernehmen bisher über einen Tag.

Auch in der Form unterscheidet sich der deutsche Ballon wesentlich von den anderen Luftschiffen. Ein langer Zylinder geht vorn in eine Halbkugel, hinten in einen eiförmigen Körper über. Die Gesamtlänge beträgt 48 m, der Inhalt 2500 cbm.

Die außerordentlich einfache Bauweise ist aus den Bildern ohne weiteres erkennbar.

Im Innern der Hülle befinden sich zwei Ballonets, je eines vorn und hinten. Die Luftsäcke werden andauernd durch den von einem eigenen Motor betätigten Ventilator beschickt. Die überschüssige Luft vermag durch Sicherheitsventile zu entweichen.

Durch besondere, vom Führerstand aus zu bedienende Klappeneinrichtung vermag der Führer das Zuströmen der Luft zu den

Der lenkbare Ballon des Major von Parseval. (Aus »Welt der Technik«.)



Ballonets zu regeln. Je nachdem, ob ein Heben oder Senken des Vorderteils beabsichtigt wird, läßt er die Luft nach hinten oder vorn strömen, wodurch entweder das Hinter- oder Vorderteil des Ballons schwerer gemacht wird. Neuartig ist auch die Einrichtung der Stabilisierungs- und Steuerflächen. Dieselben erhalten erst durch Aufblasen mit Luft ihre pralle Form. Hierdurch wird außerdem eine günstigere Stabilisierung beim Fahren erzielt.

Der von Daimler gelieferte Motor entwickelt gebremst 90 PS bei etwa 1000 Umdrehungen in der Minute. Er befindet sich im hinteren Teile der 5 m langen Gondel.

Die in der Hauptsache aus Aluminium gefertigte Gondel hängt an Stahlseilen ca. 8 m unter der Hülle.

Ihr Gewicht mit Motor, Schraube etc. beträgt 1200 kg.

Die vierflügelige Schraube ist aus starkem Stoff gefertigt, welcher erst in der Bewegung seine richtige Gestalt annimmt.

Der Ventilator befindet sich über dem Motor, ein langer Schlauch stellt die Verbindung mit der Hülle her.

Die Versuche haben ergeben, daß der Ballon gut Form hält, daß die Fahrt vollkommen schwankungsfrei vor sich geht, und daß die Lenkung in der horizontalen und vertikalen Richtung gut möglich ist.

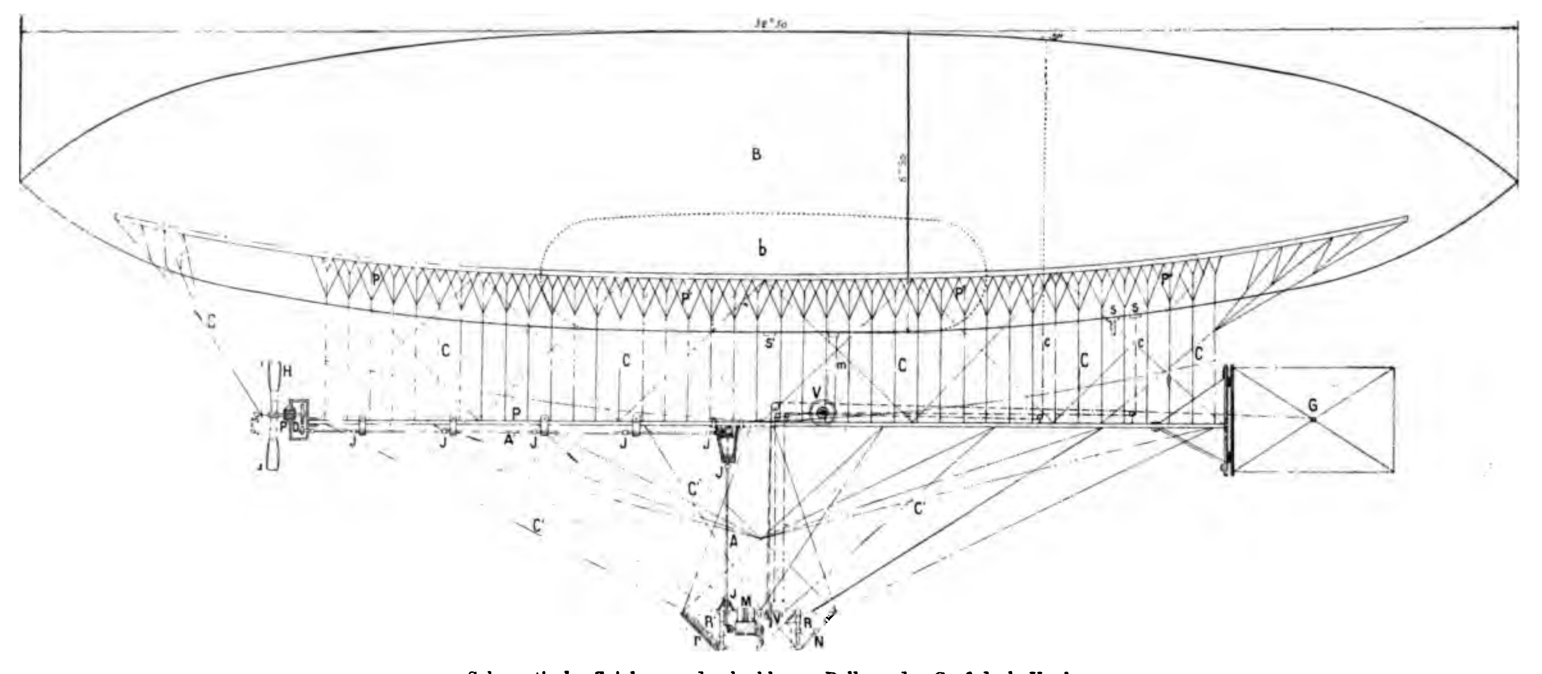
Durch Schrägstellen der Ballonachse wird die Auf- und Abwärtsbewegung des Luftschiffes bewirkt, ohne daß Ballast oder Gas geopfert zu werden braucht. Die Drachenwirkung auf die Ober- oder Unterseite des Ballons ist bei rascher Fahrt so bedeutend, daß vertikale Kräfte von mehreren hundert Kilogramm entstehen können.



Graf de la Vaulx.

Das schnelle und leichte Zusammenlegen der lenkbaren Ballons ist sehr von Wichtigkeit, wenn die Luftschiffe mit kleinem Aktionsradius bei den Feldarmeen verwendet werden sollen. Der schon mehrfach hier erwähnte Graf de la Vaulx in Paris hat deshalb einen Motorballon gebaut, welcher rasch zerlegt und in vier Pakete zusammengelegt werden kann. Das erste Paket von 1 cbm Rauminhalt enthält die Hülle, das zweite die Gondel mit einer Bodenfläche von 2×1 qm und endlich das dritte und vierte Paket je einen Teil des Kiels.

Die Bauart des Ballons geht aus der schematischen Zeichnung hervor. Es ist nur weniges noch näher zu erläutern.



Schematische Zeichnung des lenkbaren Ballons des Graf de la Vaulx.
(Klischee des »Aérophile«.)

B Ballon 720 cbm. — *b* Ballonet 120 cbm. — *P' P' P'* Hanfnetz. — *CCC* Vorspannungen. — *H* Schraube. — *P* Holzraa. — *V* Ventilator; *m* Schlauch des Ventilators. — *A A'* Wellen vom Motor zur Schraube. — *G* Steuer. — *C' C' C'* Spanndrähte für Gondelaufhängung. — *M* Motor. — *R'* Wasserbehälter. — *R* Benzinbehälter. — *S S S' S'* Ventile.

Ballonets zu regeln. Je nachdem, ob ein Heben oder Senken des Vorderteils beabsichtigt wird, läßt er die Luft nach hinten oder vorn strömen, wodurch entweder das Hinter- oder Vorderteil des Ballons schwerer gemacht wird. Neuartig ist auch die Einrichtung der Stabilisierungs- und Steuerflächen. Dieselben erhalten erst durch Aufblasen mit Luft ihre pralle Form. Hierdurch wird außerdem eine günstigere Stabilisierung beim Fahren erzielt.

Der von Daimler gelieferte Motor entwickelt gebremst 90 PS bei etwa 1000 Umdrehungen in der Minute. Er befindet sich im hinteren Teile der 5 m langen Gondel.

Die in der Hauptsache aus Aluminium gefertigte Gondel hängt an Stahlseilen ca. 8 m unter der Hülle.

Ihr Gewicht mit Motor, Schraube etc. beträgt 1200 kg.

Die vierflügelige Schraube ist aus starkem Stoff gefertigt, welcher erst in der Bewegung seine richtige Gestalt annimmt.

Der Ventilator befindet sich über dem Motor, ein langer Schlauch stellt die Verbindung mit der Hülle her.

Die Versuche haben ergeben, daß der Ballon gut Form hält, daß die Fahrt vollkommen schwankungsfrei vor sich geht, und daß die Lenkung in der horizontalen und vertikalen Richtung gut möglich ist.

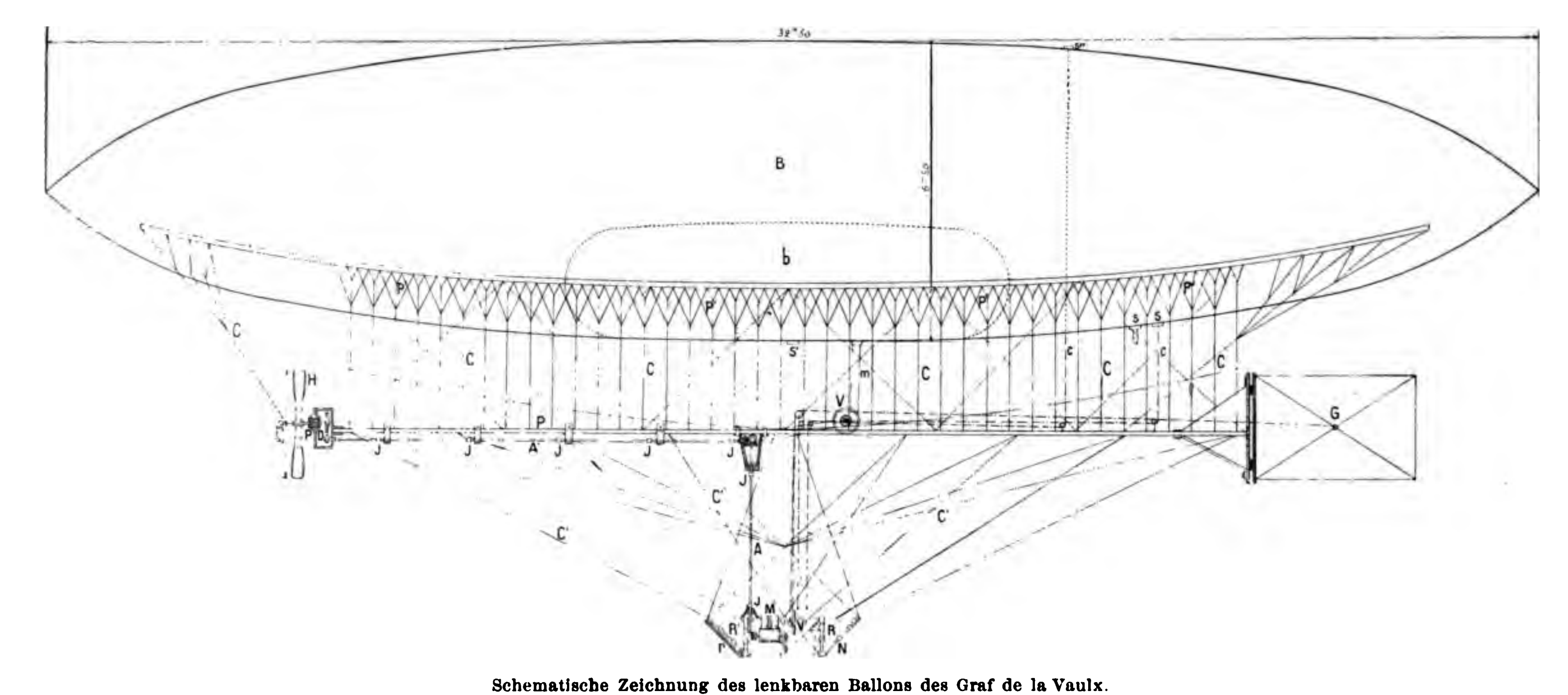
Durch Schrägstellen der Ballonachse wird die Auf- und Abwärtsbewegung des Luftschiffes bewirkt, ohne daß Ballast oder Gas geopfert zu werden braucht. Die Drachenwirkung auf die Ober- oder Unterseite des Ballons ist bei rascher Fahrt so bedeutend, daß vertikale Kräfte von mehreren hundert Kilogramm entstehen können.



Graf de la Vaulx.

Das schnelle und leichte Zusammenlegen der lenkbaren Ballons ist sehr von Wichtigkeit, wenn die Luftschiffe mit kleinem Aktionsradius bei den Feldarmeen verwendet werden sollen. Der schon mehrfach hier erwähnte Graf de la Vaulx in Paris hat deshalb einen Motorballon gebaut, welcher rasch zerlegt und in vier Pakete zusammengelegt werden kann. Das erste Paket von 1 cbm Rauminhalt enthält die Hülle, das zweite die Gondel mit einer Bodenfläche von 2 × 1 qm und endlich das dritte und vierte Paket je einen Teil des Kiels.

Die Bauart des Ballons geht aus der schematischen Zeichnung hervor. Es ist nur weniges noch näher zu erläutern.



Schematische Zeichnung des lenkbaren Ballons des Graf de la Vaulx.
(Klischee des »Aérophile«.)

B Ballon 720 cbm. *b* Ballonet 120 cbm. — *P' P' P'* Hanfnetz. — *CCC* Vorspannungen. — *H* Schraube. — *P* Holzraa. — *V* Ventilator; *m* Schlauch des Ventilators. — *A A'* Wellen vom Motor zur Schraube. — *G* Steuer. — *C' C' C'* Spanndrähte für Gondelaufhängung. — *M* Motor. — *R'* Wasserbehälter. — *R* Benzinbehälter. — *S S S' S'* Ventile.

Graf de la Vaulx benutzt deutschen, diagonal gelegten, gelbgefärbten Baumwollstoff, weil derselbe in Frankreich noch nicht in der unbedingt erforderlichen Güte hergestellt wird.

Während aber gewöhnlich nur zwischen den beiden Stofflagen eine Gummischicht eingewalzt ist, hat das Luftschiff von de la Vaulx auch an der Außenseite Kautschuk. Hierdurch soll das Ansaugen von Feuchtigkeit vermieden werden. Es ist nämlich festgestellt, daß z. B. die Hülle eines 1300 cbm großen, gummierten Ballons etwa 100 kg Feuchtigkeit aufzunehmen vermag. Dieses tote Gewicht hat begreiflicherweise unter Umständen erheblichen Einfluß auf die Fahrtdauer.

Das Luftschiff ist mit einer Reißvorrichtung versehen.

Wenn auch das geringe Volumen von 720 cbm vorteilhaft für den Transport des Ballons ist und ungemein die Füllung und den Gasnachschub im Feldkriege erleichtert, so hat dasselbe jedoch den Nachteil, daß nur ein Luftschiffer aufzusteigen vermag. Es ist aber für eine Person unmöglich, einen lenkbaren Ballon zu führen und gleichzeitig Beobachtungen anzustellen.

Comte de la Vaulx hat deshalb eine Vergrößerung der Hülle vorgesehen.

Die ersten Versuche sind — bis auf einen Zwischenfall — zur Zufriedenheit des Erfinders ausgefallen.

Eine Reihe lenkbarer Ballons sind noch in den letzten Jahren mit mehr oder minder großem, aber immer noch nicht genügendem Erfolge zum Aufstieg gebracht. Auf S. 102 und 103 haben wir von den in den Zeitschriften und in der Tagespresse häufiger genannten Fahrzeugen nur eine kurze tabellarische Übersicht gegeben, da die wenigsten derselben Neuerungen von prinzipieller Bedeutung zeigen, bzw. die Versuche mit ihnen noch nicht zum Abschluß gebracht sind.

Aus der großen Anzahl der gebauten Luftschiffe erkennt man, daß die Konstruktion eines »Lenkbaren« eine schwierige Sache ist, daß aber unermüdliche Geduld bei einem technisch und praktisch ausgezeichnet geschulten Manne zum Ziele geführt hat, aber nur weil das nötige Kapital zur Verfügung stand. Die »Erfindung« eines brauchbaren lenkbaren Ballons ist deshalb kein Problem, das noch seiner Lösung harrt, sondern eine reine Geldfrage, und die Staaten oder die Privatleute, welche die großen Mittel anzuwenden vermögen, werden solche Fahrzeuge bald konstruiert haben, wenn die Leute der Wissenschaft, Technik und Praxis ihnen dabei helfen.

Giuliani »Aeronave«	Spindel	950	26	6	Elektromotor	16	Innere Durchbohrung	Entwurf
Goudron Beckmann	Fischform	368	20	5,2	3 Motoren, 1 Viertakt-Hamiltonmotor m 2 Zylindern zu 2 Zweitakt-motoren zu	5 2,5	Kein Ballonet	Einige Versuche ohne wesentliche Erfolge
José de Patrocinio »Santa Cruz« (Erbauer Louis Godard)	Zylinder mit ogivalen Spitzen	3900	45	9	?	40	Flügel an den Seiten. 9 Schotten	Über Versuche nichts bekannt geworden
Pacini »Aerovado«	Ellipsoid	800	25	?	?	?	Hülle dreiteilig Drachenflieger	Nichts bekannt geworden
Renard	Länglicher Körper	3000	4 mal so groß wie Durchmesser		Elektromotor eigener Art	?	Deutscher Ballonstoff	In Militärwerkstätten gebaut, deshalb nichts bekannt geworden
Robert-Pillet (Surcouf Erbauer)	Länglicher Körper	2000	ca. 36	9	?	35	Deutscher Stoff Ballonet	Versuche sind in Vincennes mit Unterstützung d. Militärbehörde geplant
Roze	2 zigarrenförmige Hüllen	2800	45	7,5	Petroleum-motor Buchet mit 4 Zylindern	20	Aluminiumröhrengerüste mit je 6 Abteilungen Hüllen verbunden durch Röhren. Gondel 2 Etagen zwischen Ballons	?
Stahlballon in Wien	Halbe Spindel m. abgerundeten Enden	6820	20	10	Körting-motor	90	3 Kammern, Gondel 2 Etagen Bessemerstahlblech	Es kam zu keinem Versuch, weil Aufstieg mitten in Wien verboten wurde
Stanley-Spencer	Zylinder mit 2 kegelförmigen Enden	850	Zylinder 28,2	7,3	Petroleum	24	Aus Aluminium Gashülle hat 6 Abteile mit je 1 Ballon (wie Zeppelin) Drachenflächen a. d. Seite	Mehrere Versuche, um den Kristall-Palast in London zu fahren, mißglückten
Stevens	Zylinder mit kegelförmigen Enden	800	26	5,6	Regent Automobile-Company Mehrere Motoren bauen ehem. Angestellte Buchets und Clemens'	Allmählig steigend 7,5; 35; 70	Äußere Hülle und innerer Gassack (Meusnier) Ventilator, welcher andauernd läuft Laufgerüst (Zeppelin)	Dynamisches Steigen und Fallen durch schräge Flächen beabsichtigt, was bei den Versuchen gelungen sein soll. Auch in horizontalem Sinne ist einige Lenkbarkeit erreicht

Graf de la Vaulx benutzt deutschen, diagonal gelegten, gelbgefärbten Baumwollstoff, weil derselbe in Frankreich noch nicht in der unbedingt erforderlichen Güte hergestellt wird.

Während aber gewöhnlich nur zwischen den beiden Stofflagen eine Gummischicht eingewalzt ist, hat das Luftschiff von de la Vaulx auch an der Außenseite Kautschuk. Hierdurch soll das Ansaugen von Feuchtigkeit vermieden werden. Es ist nämlich festgestellt, daß z. B. die Hülle eines 1300 cbm großen, gummierten Ballons etwa 100 kg Feuchtigkeit aufzunehmen vermag. Dieses tote Gewicht hat begreiflicherweise unter Umständen erheblichen Einfluß auf die Fahrtdauer.

Das Luftschiff ist mit einer Reißvorrichtung versehen.

Wenn auch das geringe Volumen von 720 cbm vorteilhaft für den Transport des Ballons ist und ungemein die Füllung und den Gasnachschub im Feldkriege erleichtert, so hat dasselbe jedoch den Nachteil, daß nur ein Luftschiffer aufzusteigen vermag. Es ist aber für eine Person unmöglich, einen lenkbaren Ballon zu führen und gleichzeitig Beobachtungen anzustellen.

Comte de la Vaulx hat deshalb eine Vergrößerung der Hülle vorgesehen.

Die ersten Versuche sind — bis auf einen Zwischenfall — zur Zufriedenheit des Erfinders ausgefallen.

Eine Reihe lenkbarer Ballons sind noch in den letzten Jahren mit mehr oder minder großem, aber immer noch nicht genügendem Erfolge zum Aufstieg gebracht. Auf S. 102 und 103 haben wir von den in den Zeitschriften und in der Tagespresse häufiger genannten Fahrzeugen nur eine kurze tabellarische Übersicht gegeben, da die wenigsten derselben Neuerungen von prinzipieller Bedeutung zeigen, bzw. die Versuche mit ihnen noch nicht zum Abschluß gebracht sind.

Aus der großen Anzahl der gebauten Luftschiffe erkennt man, daß die Konstruktion eines »Lenkbaren« eine schwierige Sache ist, daß aber unermüdliche Geduld bei einem technisch und praktisch ausgezeichnet geschulten Manne zum Ziele geführt hat, aber nur weil das nötige Kapital zur Verfügung stand. Die »Erfindung« eines brauchbaren lenkbaren Ballons ist deshalb kein Problem, das noch seiner Lösung harrt, sondern eine reine Geldfrage, und die Staaten oder die Privatleute, welche die großen Mittel anzuwenden vermögen, werden solche Fahrzeuge bald konstruiert haben, wenn die Leute der Wissenschaft, Technik und Praxis ihnen dabei helfen.

Neuntes Kapitel.

Flugmaschinen.

Als »Flugmaschine« bezeichnet man Apparate, welche ohne Hilfe von Gassäcken mit von ihnen selbst getragenen Mitteln in die Luft erhoben und nach beliebiger Richtung in derselben fortbewegt werden sollen. Es sind also zwei Kräfte zu ihrem Betriebe erforderlich, von denen die eine der Schwerkraft der Erde entgegenzuwirken und die andere den Luftwiderstand zu überwinden hat.

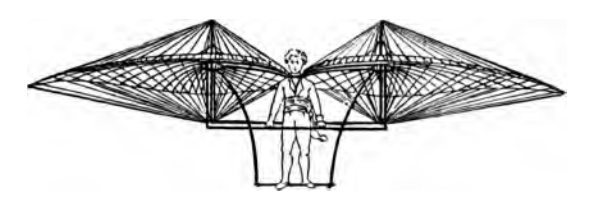
Die ältesten solcher »aerodynamischer« Luftschiffe sind die Flügelflieger, weil die Menschen zunächst durch das ihnen in der Natur an den Vögeln gegebene Beispiel angeregt wurden, sich selbst Flügel anzubinden oder besondere Gestelle mit Schwingen herzustellen. Einige solcher Konstruktionen haben wir an anderer Stelle schon erwähnt.

1784 baute Gérard einen fliegenden Vogel, dessen Flügel durch eine im Innern eines Kastens untergebrachte Maschinerie bewegt werden sollten. Wie er sich dieselbe gedacht hatte, wurde von ihm nicht angegeben.

Eine ganz eingehende Entwicklung des Vogelflugs gab der badische Baumeister Degen in einer Broschüre, in welcher er gleichzeitig die Beschreibung eines von ihm konstruierten Apparats lieferte. Mit den eigenartigen Flügeln soll er bei Gießen einen unglücklich verlaufenen Versuch angestellt haben. Bemerkenswert ist der Rat Meerweins, die Probeflüge über Wasser anzustellen, damit bei den unvermeidlichen Abstürzen erheblichere Verletzungen vermieden würden.

Durch die Aufstiege Blanchards in Wien wurde ein aus Basel stammender Uhrmacher Degen zum Bau eines Flügelfliegers angeregt, mit dem er unter Anwendung von Gegengewichten in einer großen Halle kleinere Strecken zurückzulegen vermochte. Degen wurde nach mißglückten Probeflügen in Paris von der getäuschten Menge mißhandelt und zog es später vor, seine Experimente unter einem Ballon anzustellen.

Eine lange Reihe Projekte der verwickeltsten Art wurde im Laufe der Jahre von allen möglichen Leuten aufgestellt, aber die Erfolge waren immer gleich Null, solange das Auf- und Abwärtsbewegen der Flügel lediglich durch Menschenkraft erfolgen sollte.



Der Flugapparat von Degen.
(Aus Moedebecks Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer.)

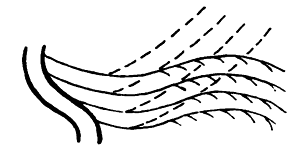
Auf einer eigenartigen Anschauung beruhen die Ideen des Bergsekretärs Buttenstedt, eines eifrigen Verfechters der Vogelflugmaschinen. An Bildern fliegender Störche von Anschütz studierte er in der Natur die Stellungen der Flügel und entwickelte die Theorie der sog. elastischen Spannung und Entspannung. Buttenstedt weist darauf hin, daß bei einem stehenden Vogel die Flügelspitzen etwas nach hinten unten und umgekehrt beim schwebenden Vogel nach vorn oben gerichtet sind. In diese letztere »Zwangslage« gelangen sie nach seiner Ansicht durch den Vertikaldruck der Luft unter der Last des Körpergewichts. Durch diese »Spannung« wurde eine Druckkraft erzielt, welche bei ihrer »Entspannung« den frei schwebenden Vogel vorwärtstrieb. Das Vorwärtsfliegen nähme erst dann ein Ende, wenn der Spannungsdruck gleichwertig würde dem entgegenwirkenden Luftdruck. Stete Spannung und Entspannung seien das Wesen des Vogelflugs.

Die Schwerpunktslage und Richtung der Flügel erlaubten nur ein Vorwärtsfliegen.

Der Franzose Marey hat dem Vogelflug ein ganz besonderes Studium gewidmet und festgestellt, daß der Vogel beim Flügelniederschlag die Luft nicht nach hinten wirft, sondern so fliegt, daß die Flügelspitzen dann nach vorwärts gehen.

Die Kurve der Spitzen sieht beim Fluge von *A* nach *B* nicht so aus: [Figur] sondern [Figur]

Der Vogel nimmt sich also beim Flügelniederschlag nicht die Luft unter dem Leibe fort, sondern wirft sie sich von hinten und von den Seiten unter den Leib, gleichzeitig aber krümmt die Kraft des Niederschlags die nach unten konkaven Federn in eine nach außen und oben gebogene Form: ∾ Form und bewirkt so bei seiner »Spannung« und bei seiner »Entspannung« den Vorschub des Vogels in der Luft nach genau den gleichen Grundsätzen, wie das Rechts- und Linksschlagen des Fischschwanzes den Fisch vorwärts treibt.



Mehr Aussicht auf Erfolg haben unter allen Umständen diejenigen Flügelflieger, welche mittels Motorkraft ihren Antrieb erhalten sollen.

Von den wirklich ausgeführten Maschinen sollen hier zwei erwähnt werden.

Der Ingenieur Stentzel baute in Hamburg einen riesigen Vogel von 6,36 m Flügelspannweite bei einer Breite von 1,68 m mit einer Wölbung im Verhältnis 1 : 12. An den aus Stahl gefertigten Hauptrippen der seidenen Schwingen griffen Pleuelstangen an, welche durch einen kleinen Kohlensäuremotor in Bewegung gesetzt wurden. Die Leitung sollte durch ein hinten angebrachtes kreuzförmiges Steuer erfolgen.

Mit 8,1 qm Fläche wurde bei Entwicklung von 1,5 PS bei den Versuchen tatsächlich das 34 kg schwere Gewicht in der Luft ausbalanciert; im ganzen vermochte der Motor 3 PS herzugeben.

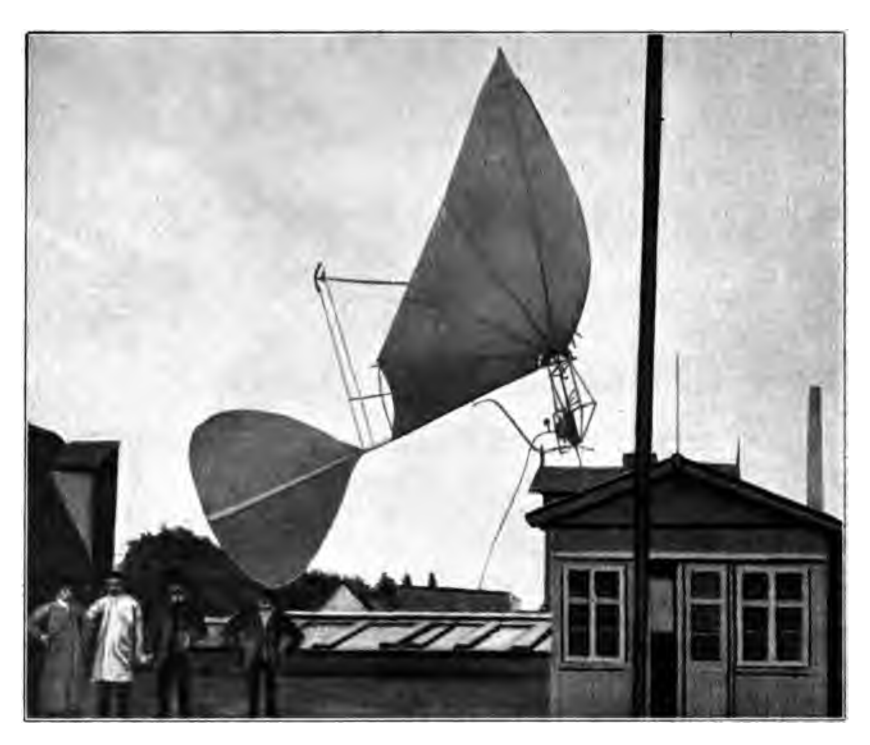
Es wurden dabei in der Sekunde 1,4 Flügelniederschläge erzielt, die so heftig waren, daß eine Person von 75 kg Gewicht momentan in Schwebe gehalten wurde.

Zu einer Weiterentwicklung dieser interessanten Versuche ist es leider nicht gekommen.

Den Flügelfliegern kann man keine große Zukunft prophezeien, weil die Erhaltung ihrer Stabilität in der Luft eine zu schwierige Sache ist, und weil das Triebwerk schlagender Flügel Mechanismen erfordert, welche denen von Automaten gleichen, die den menschlichen oder tierischen Gang nachahmen.

Mehr Aussicht auf praktische Verwertbarkeit haben die Schraubenflieger, bei welchen der Aufstieg und die Fortbewegung mit Hilfe von Luftschrauben erzielt wird.

Die primitivste Art ihres Antriebs haben wir bei Launay und Bienvenu in dem gespannten Bogen gesehen. Ebenso einfach erzielte Pénaud 90 Jahre später eine Rotationd urch aufgewickelte



Flügelflieger des Ingenieur Stentzel.

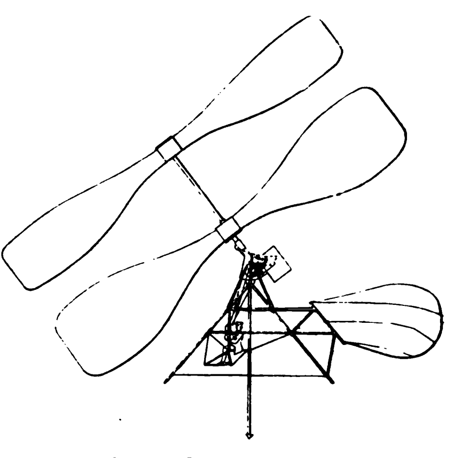
Gummischnüre. Es ist natürlich gänzlich ausgeschlossen, daß ohne Motorkraft hier auch nur der geringste praktische Erfolg erreicht werden kann.

Lange Zeit ruhten deshalb alle Schraubenfliegerprojekte, und in den letzten Jahren nach den großen Fortschritten in der Technik des Motorbaues hört man erst wieder von ihnen. Zunächst wurde auf die alten Modellversuche zurückgegriffen; es sei z. B. an ein Modell des Ingenieur Kreß erinnert, der bei seinen Vorträgen eine kleine Luftschraube mit gedrehten Kautschukschnüren frei in einem Saal bis zur Decke fliegen ließ.

Allgemein ist wohl ferner ein Kinderspielzeug bekannt, bei welchem man eine kleine, mäßig gebogene Stahlschraube durch schnelles Abziehen einer um eine drehbare Achse gewickelten Schnur in schnelle Rotation setzt und in die Luft fliegen läßt. Diese Vorrichtung war schon in den fünfziger Jahren in Frankreich unter dem Namen Strophéor oder Spiralifère bekannt; sie taucht also in neuester Zeit immer wieder in anderer Form als Schmetterling usw. auf.

Mit Unterstützung des Fürsten von Monaco machte in den letzten Jahren ein Mann namens Léger verschiedene Versuche mit zwei Schrauben von 6,25 m Durchmesser, welche, von einem 6,1 PS starken Motor getrieben, eine Zugkraft von 110 kg entwickelt haben sollen.

In bekannter Weise[1]) sollte mit denselben Schrauben Aufstieg- oder Vorwärtsbewegung durch Verstellung ihrer Achse erzielt werden. Arbeitete die Schraube mit vertikaler Achse, so stieg der Apparat senkrecht in die Höhe, während bei einer Einstellung in einem Winkel von ca. 45° horizontale Fortbewegung erzielt wurde.



Schraubenflieger von Dufaux.

Mit einem Modell von 17 kg schweren Luftschrauben arbeitete bei Genf Dufaux, der mit einem 3 PS-Motor eine Zugkraft von 6,5 kg erreichte und am 28. Oktober 1905 einen 150 m weit gehenden freien Flug ausgeführt haben soll.

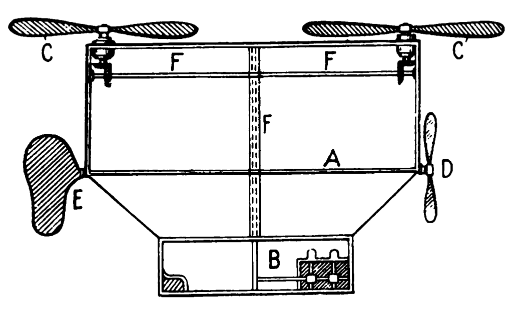
Daß ein Aerostatiker mit wirklich praktischen Erfolgen vollkommen zur Aerodynamik übergeht, also nach Ansicht der Anhänger des »Plus lourd que l'air« aus einem Saulus ein Paulus wird, kommt in der Geschichte der Luftschiffahrt selten vor. Und gerade der populärste Luftschiffer Santos-Dumont hat diese überraschende Wandlung plötzlich vollzogen.

Am 2. Januar 1905 schrieb er sich beim Aéroclub de France als Wettbewerber um den »Grand Prix d'Aviation« von Deutsch de

[1]) Vgl. z. B. Proceedings of the International Conference of Aëreal Navigation, held in Chicago 1903, Seite 284; auch Lecornu S. 397.

la Meurthe und Archdeacon ein, nachdem er in aller Stille den Bau eines Schraubenfliegers vollzogen hatte.

Die beiden oben befindlichen Schrauben *CC* mit einem Durchmesser von 6 m haben das Heben zu bewirken; die vorn zu sehende 2 m große Schraube *D* dient zur Vorwärtsbewegung. Die Hubschrauben haben im ganzen 8 qm Fläche und wiegen dabei mit ihrer Welle und Transmission nur je 13,5 kg. Die Drehung der einen erfolgt im entgegengesetzten Sinne zu dem der anderen, um auf diese Weise einer Rotation des gesamten Apparats um eine Vertikalachse entgegenzuwirken.



Erste Flugmaschine von Santos Dumont.

In einem Gestell aus Bambus und spanischem Rohr ist der Levavasseurmotor mit acht Zylindern und 24—28 PS eingebaut. Das Gewicht dieser Maschine inklusive Wasser usw. soll nur 51 kg betragen.

Am hinteren Ende des Führerstandes befindet sich das vertikale Steuer für die Lenkung im horizontalen Sinne.

Die vorbereitenden Versuche haben bereits ein günstiges Resultat ergeben; jede der Hubschrauben hat 90 kg gezogen, so daß bei einem Gesamtzuge von 180 kg der Apparat mit dem Luftschiffer im Gewichte von 166 kg und außerdem 14 kg Nutzlast gehoben werden konnte. Santos Dumont hatte sich seinen Schraubenflieger ohne tragende Flächen gedacht, was natürlich große Bedenken, z. B. im Falle des Versagens des Motors, hat. Die Abstürze würden mit seiner Flugmaschine nicht so glücklich ablaufen können wie mit seinen Ballons.

Er hat sich den auftauchenden Bedenken nicht verschlossen und ist sofort an den Bau eines Drachenfliegers gegangen, der mit zwei zu beiden Seiten der Tragflächen sitzenden Schrauben angetrieben werden soll. Der über Bambus und Rohr gespannte Seidenstoff soll eine Länge von 15 m, eine Breite von 8 m bei 22 qm Oberfläche erhalten.

Das Steuer wird kreuzförmig und soll sowohl um eine vertikale als auch um eine horizontale Achse bewegt werden können. Das Gewicht der ganzen Maschine mit Luftschiffer wird nur 140 kg betragen.

Mit diesem aeroplanartigen Luftschiff ist Santos Dumont zu einem ganz anderen Typ übergegangen, dem aber zweifellos die Zukunft gehört. Es ist unter allen Umständen gefährlich, sich der Tragflächen zu begeben; denn noch mehr als auf der Erde ist der Gang eines Motors in der Luft Zufälligkeiten ausgesetzt. Im Verhältnis zu den Vorteilen, welche Drachenflächen unzweifelhaft bieten, ist ihr Gewicht nur gering, und infolge ihrer nahezu horizontalen Lage vermehren sie den Luftwiderstand — Stirnwiderstand — nicht so erheblich, wie es bei einem Aerostaten durch Vergrößerung des Querschnitts geschieht.[1])

Unter einem Drachenflieger versteht man eine Flugmaschine, bei der wenige große oder viele kleine meist schräg gegen die Horizontale gestellte Flächen, die eben oder gewölbt sein können, in der Hauptsache die Last in der Luft tragen sollen. Die Vorwärtsbewegung wird entweder durch die Schwerkraft selbst erzielt, wenn man von erhöhten Punkten in sanft abwärts geneigter Bahn eine Strecke weit fortfliegt — Gleitflieger —, oder durch die Kraft eines Motors, welcher Luftschrauben in Bewegung setzt. Die Direktion in vertikaler Richtung erreicht man entweder durch die schräge Einstellung der Hauptflächen selbst oder durch entsprechende Drehung besonderer horizontaler Steuer. Die Lenkung in wagerechter Richtung wird meistens durch die Lage besonderer vertikaler Flächen bedingt.

Die mannigfache Anordnung der Flächen wird bei den hier zu beschreibenden Konstruktionen besonders auffallen.

Den ersten durch Motorkraft getriebenen Aeroplan hat der Engländer H e n s o n im Jahre 1843 gebaut.

Über einen starken, aber leichten Holzunterbau von 30 m Breite und 10 m Länge war starker seidener Stoff derart gespannt, daß der Rahmen eine leichte Neigung in seinem vorderen Teile nach oben erhielt. Ein vogelschwanzförmiges Steuer von 15 m Länge sollte zur Steuerung in vertikaler Richtung dienen.

Unter den Haupttragflächen befand sich die Gondel für die Dampfmaschine und die Passagiere. Den Antrieb sollte das Fahrzeug durch zwei zu beiden Seiten des Führerstandes angebrachte

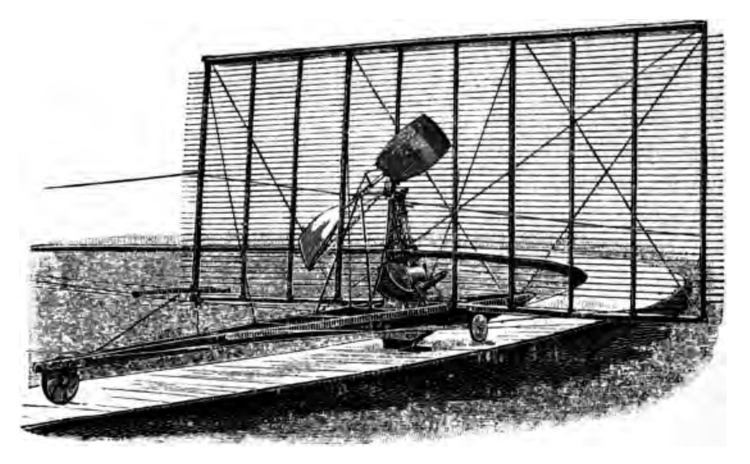
---

[1]) Während dieses Buch sich im Druck befindet, hat Santos Dumont bereits zwei Aufstiege unternommen. Die Maschine hat sich schon beim ersten Male tatsächlich in die Luft erhoben, ist aber nach wenigen Metern herabgestürzt und beschädigt worden. Santos blieb unverletzt und hat sofort mit gleichem Eifer wie früher einen Neubau fertiggestellt. Mit dem zweiten Flieger hat er, nach Zeitungsnachrichten, in ca. 4 m Höhe bereits 60 m Weg zurückgelegt.

Schraubenräder erhalten, welche gleichzeitig bei entsprechend einseitig zu regelndem schnelleren oder langsameren Gang eine Abweichung des Fliegers nach rechts oder links hervorrufen konnten.

Die sehr leichte Dampfmaschine vermochte eine Kraft von 20 PS zu entwickeln.

Bei den Versuchen mit dieser ernst zu nehmenden und großes Aufsehen erregenden Konstruktion ist es Henson nur gelungen, in absteigender Bahn sich vorwärts zu bewegen.



Flugmaschine von Philipps.

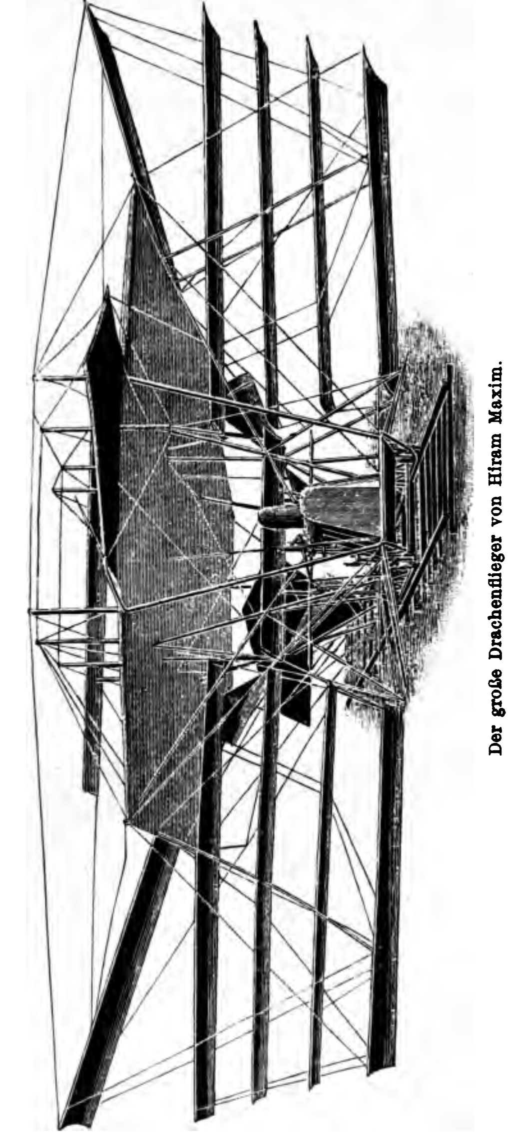
Es ist bei allen Aeroplanen Bedingung, daß durch Anlauf oder Fall die Luft unter ihren Flächen verdichtet wird und so eine tragende Kraft ausüben kann. Im allgemeinen können die Drachenflieger sich nicht in der Luft an derselben Stelle schwebend erhalten, weil es erforderlich ist, stets durch Bewegung neue Luftmassen mit Druck unter die Aeroplane zu bringen.

Henson wird mit seinen Schrauben die erforderliche treibende Kraft nicht erzielt haben.

Die Aussichten der Drachenflieger werden allgemein bei den Aerodynamikern anerkannt, und in der Folgezeit begegnen wir Projekten über Projekten, von denen die meisten kein besonderes Interesse für sich beanspruchen können.

Der Erwähnung wert ist nur noch die Arbeit eines Schiffsleutnants de Temple, welcher für den Bau eines Drachenfliegers sehr eingehende und verständige Pläne ausgearbeitet hatte. Die Antriebskraft mehrerer Propeller sollte eine Dampfmaschine liefern.

Einen eigenartigen Flieger hat im Jahre 1862 Philipps gebaut. Derselbe gleicht einem sehr großen Jalousierahmen mit offenen Holzrippen. Die Höhe des aus 50 Flächen bestehenden Gestells betrug 2,85 m, seine Breite 6,6 m. Die Montierung dieser Tragflächen erfolgte auf einem bootähnlichen, aus zwei Planken zusammengebogenen Wagen von 7,5 m Länge. Derselbe sollte sich mit drei Rädern auf einer kreisförmigen, 185 m langen Holzbahn fortbewegen. Zum Antrieb des 148,5 kg schweren Flugapparats war eine kleine Dampfmaschine eingebaut, welche Luftschrauben mit 400 Umdrehungen in der Minute antrieb.



Der große Drachenflieger von Hiram Maxim.

Bei den Versuchen erhoben sich die Vorderräder des in der Mitte des Kreises gefesselten Fahrzeuges mit einem toten Gewicht von 32,4 kg bis zu 90 cm in die Luft, ein Beweis, daß das Prinzip der Konstruktion ein richtiges war.

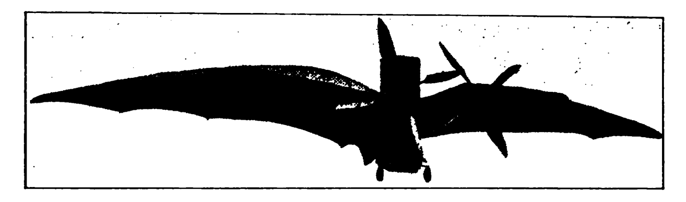
Mit Recht fragt man immer nach den Gründen, aus denen die ferneren Experimente unterlassen sind, zu denen solche eigentlich ermutigen mußten. Immer ist es bei den aerodynamischen Fahrzeugen die Schwierigkeit, die richtige Schwerpunktslage zu ermitteln und die Stabilität des Ganzen zu gewährleisten. Nur viele Versuche und demnach viele Mittel können zum Ziele führen.

Einen der großartigsten und interessantesten Versuche mit einem Aeroplan hat der bekannte Kanonenkönig **Hiram Maxim** 1888 unter der Mitwirkung des jüngst verstorbenen Professor **Langley** angestellt. Entsprechend den angewandten Mitteln — 408000 M. — war der Flieger gleich im großen Maßstabe ausgeführt. Er bestand aus einer großen und mehreren rechts und links von derselben befindlichen kleineren Tragflächen aus Ballontuch von insgesamt 360 qm. Durch ein reichliches Rahmenwerk aus dünnen Stahlröhren, die sich kreuz und quer herumziehen, waren die Flächen mit einer Plattform von 2,4 m Breite und 12 m Länge verbunden. Auf der Plattform befanden sich der Kessel, die Dampfmaschine usw. sowie der Stand für den Führer.

Die Heizung des Kessels erfolgte durch einen Gasbrenner, dessen Speisegas aus Naphtha in einem Gasgenerator gewonnen wurde. Der Brenner selbst bestand aus einem Zylinder, von dem viele kleine horizontale Röhren mit ca. 7650 kleinen Öffnungen ausgingen.

Der Durchmesser der Schrauben betrug 5,35 m.

Die vertikale Steuerung der Flugmaschine wurde durch zwei horizontale Steuerflächen, eine vorn und eine hinten, bewerkstelligt. Zur seitlichen Steuerung sollten die unter 7,5° eingestellten Drachenflächen an einer Seite gehoben, an der anderen gesenkt werden; durch die hierdurch erfolgende Schwerpunktverlegung sollte die Richtungsänderung bedingt werden.



Der Flieger des Franzosen Ader.

Für die Versuche war der 3600 kg schwere Flieger mit vier Rädern auf ein Schienengleis gestellt, auf welchem er durch eine oberhalb mit mehreren Zentimetern Spielraum angebrachten Sicherheitsschiene festgehalten wurde.

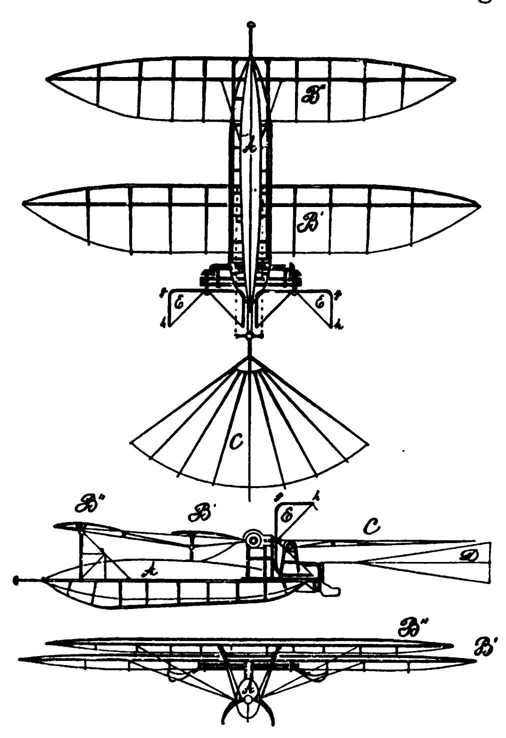
Bei einem Dampfdruck von 22 Atm. legten sich die Räder der Maschine unter Entlastung der unteren allmählich an die obere Schiene an. Beim entscheidenden Versuch brach die eine Sicherheitsschiene, so daß der ganze Apparat entgleisend auf die daneben befindliche Wiese flog und durch den Aufprall zum Teil zertrümmert wurde.

Das durch Dynamometer angezeigte gehobene Gewicht betrug 4500 kg.

Dieser Versuch hat gezeigt, daß es möglich ist, auch Maschinen von sehr großem Gewicht tatsächlich in die Luft zu heben.

Während der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 war ein ganz eigenartiger Flieger zu sehen, der wie eine riesige Fledermaus aussah. Der Franzose Ader hatte diese Maschine mit Unterstützung des Kriegsministeriums gebaut und insgeheim erprobt.

Die Flügel waren als Tragflächen gedacht und konnten nur von vorn nach hinten zusammengelegt werden; zur Vorwärtsbewegung dienten zwei große vierflügelige, durch Motorkraft getriebene Schrauben. Auch dieser fast 500 kg wiegende Apparat hat sich bei den Versuchen frei vom Boden erhoben, ist aber bald umgekippt und in seinen Hauptteilen stark beschädigt.



Drachenflieger des Ingenieur Kreß.

Einen Drachenflieger in größerem Maßstabe hat noch der Ingenieur Wilhelm Kreß in Wien gebaut, der sich lange Jahre für Luftschifferei interessierte und, um seiner Lieblingsidee sich mit vollem Verständnis widmen zu können, erst in späteren Jahren dem Studium der Ingenieurwissenschaften sich hingab.

Wir erwähnten schon die Luftschraubenmodelle, welche er vermittelst der Entspannung zusammengedrehter Gummischnüre fliegen ließ. Nach mannigfachen Umwandlungen seiner Pläne konnte er im Juni 1901 die ersten Versuche mit seiner Flugmaschine auf dem Wasser des Beckens der Wiesentalwasserleitung bei Wien anstellen.

Die ganze Konstruktion war montiert auf zwei ziemlich schmalen Aluminiumbooten, die eine Verwendung auf dem Wasser und als Schlitten auf Schnee- und Eisflächen möglich machen sollten. Kreß

hatte hierbei speziell auch daran gedacht, sein Luftschiff für Polarexpeditionen verwendbar zu machen.

Über beiden Booten war ein Gerüst aus Stahlröhren angebracht, die mit Drähten verspannt und außen mit Ballonstoff bezogen waren. Hierdurch hatte die ganze Konstruktion die Form eines mit der Spitze nach vorn zeigenden Keils, dessen eine nach unten gekehrte Breitseite gleichzeitig eine tragende Drachenfläche bildete. Über diesem Gerüst waren noch drei weitere, von vorn nach hinten größer werdende Flächen mit verschiedenen Neigungswinkeln stufenförmig angebracht. Alle tragenden Flächen hatten zusammen 90 qm. Ihre Wölbung betrug etwa $^1/_{12}$, weil es durch Versuche erwiesen ist, daß schwach gewölbte Flächen der Luft einen größeren Widerstand entgegensetzen als ebene.

Der Flieger sollte ursprünglich mit Motor 650 kg wiegen. Kreß hat nun den schweren Fehler begangen, daß er seine Maschine fertig baute, ehe er den Motor hatte.

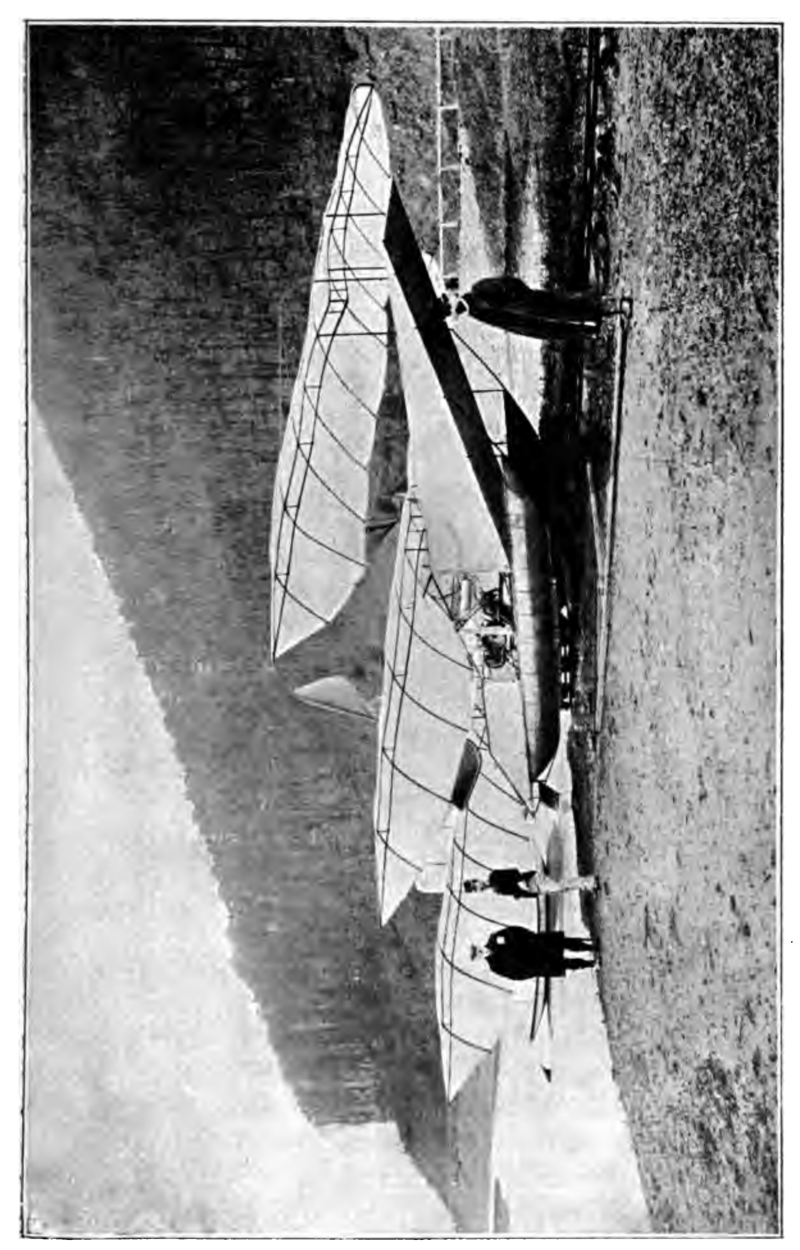
Es war ihm von einer österreichischen Firma ein Motor von 20 PS zu einem Gewicht von höchstens 200 kg versprochen, aber nicht geliefert worden. Er machte deshalb zunächst auf dem Wasser fahrend einige befriedigende Versuche mit einem Motor von 4 PS. Er hatte auf dem See beliebig hin und her steuern und sogar gegen einen schwachen Wind ankämpfen können. Wohlgemerkt, alles dies auf dem Wasser fahrend!

Er bestellte sich nun bei Daimler in Cannstatt einen Automobilmotor von 35 PS, der eigentlich nur 240 kg wiegen sollte, in Wirklichkeit aber sogar 380 kg wog. Es war nun ein weiterer Fehler von Kreß, mit den für leichteres Gewicht gebauten Tragflächen an die Versuche zu gehen bei einem Übergewicht von etwa 200 kg.

Aber er befand sich in einer Zwangslage, weil das Geld ausgegeben und deshalb ein Umbau nicht mehr möglich war.

Kreß brachte auf einem Schienengleise das Boot ins Wasser und machte zunächst recht vorsichtig einige Wendungen. Allmählich etwas kühner geworden, ließ er den Motor schneller laufen und konstatierte, daß der Apparat bei ca. 18 PS sich etwas aus dem Wasser gehoben hatte. Ungefähr 20 Minuten, bis fast gegen das Ende des Sees, fuhr der Drachenflieger dahin, und Kreß wollte nun eine Schwenkung nach rechts zur Umkehr versuchen.

In diesem Moment schwankte das Schiff erst nach links, dann aber, nach Vollendung der Wendung, neigte es sich plötzlich ganz auf die rechte Seite, und der hochgelegene Schwerpunkt des Motors



Der Drachenflieger von Kreß vor dem Versuche.

kam dadurch so weit seitlich über das überlastete Schlittenboot, daß das Flugschiff sich nicht mehr aufrichten konnte. Ein plötzlicher Windstoß tat ein übriges, und der Drachenflieger wurde auf die Seite geworfen. In der Gefahr, von den Rippen der Konstruktion erdrückt zu werden, sprang Kreß in seiner Geistesgegenwart ins Wasser, kletterte dann auf die gekippte Gondel und rief den Wächter, welcher mit einem Boot sich für etwaige Unglücksfälle bereit halten sollte, um Hilfe. Der Tapfere wagte sich aber nicht an die treibende Maschine heran, sondern rief erst Leute vom Ufer herbei, so daß Kreß, den seine Kräfte bald verlassen hatten, fast ertrunken wäre.

Der Drachenflieger wurde erst nach langem Suchen am anderen Tage gefunden; der Motor war völlig unversehrt geblieben, das übrige war nur noch eine unkenntliche Masse von verbogenen Röhren und Drähten.

Solche Versuche auf dem Wasser geben ein ganz falsches Bild von dem wirklichen Verhalten in der Luft. Bei dem im Wasser fahrenden Schlittenboot befindet sich der Stützpunkt unten und der Schwerpunkt oben, in der Luft aber ist der Stützpunkt oben und der Schwerpunkt unten.

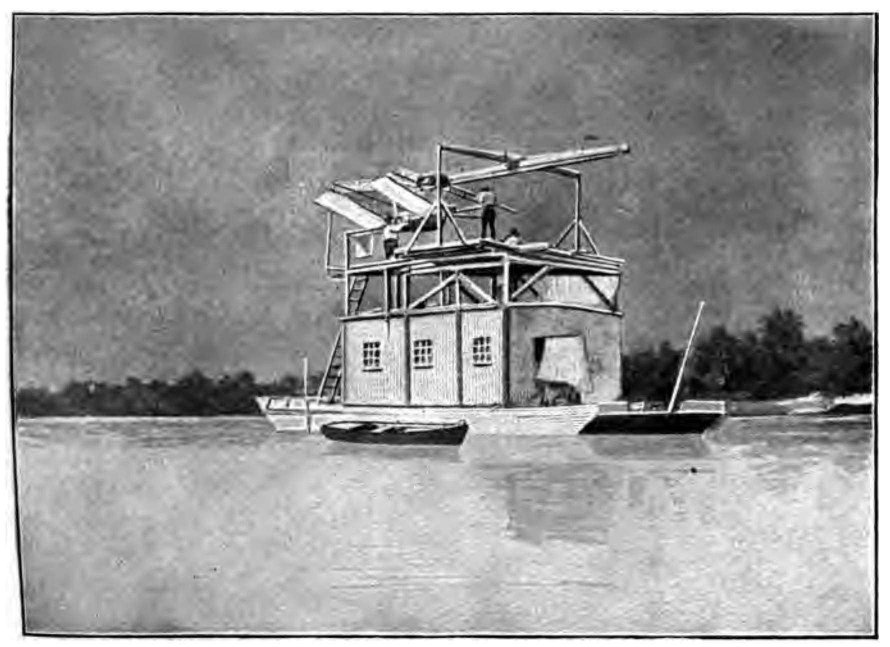
Gerade diejenigen Einrichtungen, welche beim freien Fluge die Stabilität erhöhen, also alle vertikalen Flächen, müssen auf dem Wasser das Umkippen bei Windstößen erleichtern.

In Österreich hat man sich sehr bemüht, das für den Neubau erforderliche Geld zusammenzubringen, um Kreß weitere Versuche mit seiner Erfindung zu ermöglichen. Diese Bemühungen scheinen aber bislang fruchtlos gewesen zu sein.

Ebenfalls über einer Wasserfläche hat der amerikanische Professor Langley seine Versuche angestellt.

Der Anfang März 1906 verstorbene Gelehrte war Leiter des bekannten Smithsonian-Instituts zu Washington. Schon 1896 hat er am Potomakflusse freifliegende Modelle erprobt, von denen »Aerodrom« Nr. 5 und Nr. 6 ein befriedigendes Resultat ergeben haben. Langley ließ seine Modelle durch eine besondere Ablaßvorrichtung, welche aus einem schwingbaren Tisch bestand, in die Luft gleiten. Die Versuche wurden von einem Schiffe aus angestellt, und beim besten Versuche legte das Luftschiff nach dem Zeugnis von Mr. Frank Carpenter im Bericht vom 12. Dezember 1896 im Washington Star 1600 m in 1 Minute 45 Sekunden vollkommen stabil zurück und landete heil auf der Wasserfläche.

Langley hatte Bau und Versuche mit einem dichten Schleier des Geheimnisses umgeben. Daß vor diesem Versuche, dem Mr. Carpenter aus Zufall beiwohnte, schon zwei gelungene Versuche stattfanden, bezeugt Dr. Bell in der Nature, London, vom 28. Mai 1896. Eine maßstäbliche und eine schaubildliche Skizze im Aeronautical Annual 1897, S. 27, lassen erkennen, daß das Drachenluftschiff oder Aerodrom Nr. 5 Langleys folgende Maße hatte: ganze Länge ohne Steuer 2,6 m, Klafterung 4,5 m. Die Tragfläche war

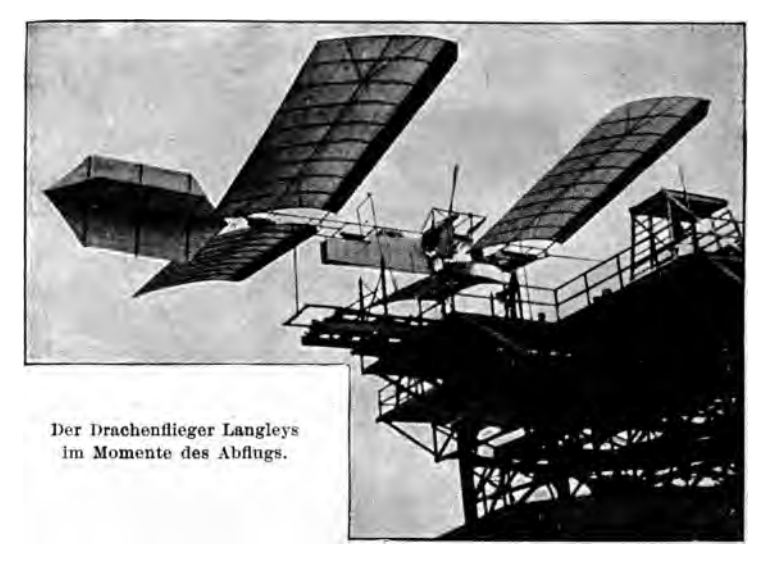


Abflughaus für den Drachenflieger des Professor Langley.

in zwei Paar Flügel aufgelöst. Länge jedes Flügels 0,8 m. Zwei durch Dampf von 10 Atm. getriebene gegenläufige Schrauben hatten je etwa 1 m Durchmesser. Das Gewicht des Ganzen betrug ungefähr 13 kg. Über das Aerodrom Nr. 6 war nur zu hören, daß es beim ersten oder zweiten Versuch verunglückte. Das gleiche Mißgeschick traf das hernach gebaute bemannte Luftschiff.

Dieser letzte Drachenflieger hatte an jeder Seite zwei breit ausladende, unbewegliche Flügel, welche durch ein Rahmenwerk aus Stahl mit einem Metallboot starr verbunden waren. Die Breite der Maschine betrug ca. 14 m, ihre Tiefe 10 m. Ihre Fortbewegung erhielt sie durch zwei an den Seiten sitzende Propellerschrauben.

Mit dieser großen Maschine sollte Professor Manley, der Assistent Langleys, eine Fahrt über dem Potomakflusse anstellen, und zwar in folgender Weise: Die Bauwerkstätte trug einen 10 m über der Wasserfläche befindlichen Bau mit einer wagerechten Plattform. Das Aerodrom wurde auf ein wagenförmiges Gestell gesetzt und mit demselben durch starke Federn und Kolben in schnelle Bewegung gebracht. Sobald der Wagen das Ende der Plattform erreicht hatte, wurde er gebremst, während das Luftschiff in der Bewegung verharren und nach kurzem Senken eine nach aufwärts gerichtete Bahn einschlagen sollte.



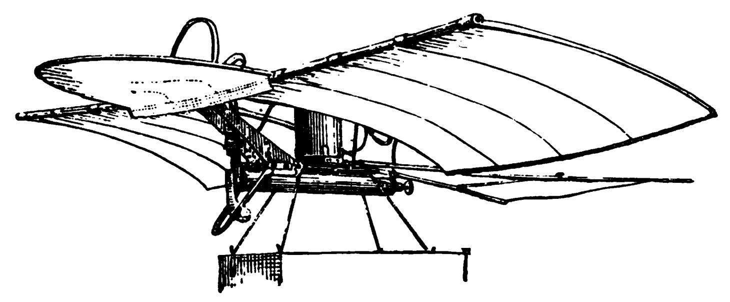
Der Drachenflieger Langleys im Momente des Abflugs.

Nach den Mitteilungen des Smithsonian-Instituts ist das Fahrzeug zwar richtig auf seiner Abgleitbahn heruntergerutscht, hat aber im Momente des Heruntergleitens eine Hemmung erfahren, welche seinen Fall ins Wasser zur Folge gehabt hat.

Durch verschiedene hohle metallene Schwimmkörper in Zylinderform wurde die Maschine vor dem Versinken bewahrt und Manley rechtzeitig aus dem Wasser herausgefischt.

Die Ablaßvorrichtung ist eines der wichtigsten Hilfsmittel für den Beginn der Flüge. Wir haben schon erwähnt, daß erst eine gewisse lebendige Kraft geschaffen werden muß, damit die Luft unter den Tragflächen genügend komprimiert und die Maschine in der Schwebe erhalten wird. Nach dem Ablassen haben die Motoren die weitere Arbeit zu leisten.

Man könnte schon zufrieden sein, wenn man mit einem Drachenflieger, der solcher Abflugsvorrichtung bedarf, Erfolge erzielen würde; aber für die Zukunft müßte man sich von derartigen Bauten freimachen können, weil sonst der Aktionsradius der Luftschiffe zu gering würde.



Erstes Modell eines Aeroplans mit Kohlensäuremotor von Regierungsrat Hofmann.

Diese Forderung hat der Erbauer eines anderen Drachenfliegers berücksichtigt und am Apparat selbst eine Einrichtung getroffen, welche die nötige lebendige Kraft im Fallen schaffen soll. Regierungsrat Hofmann in Berlin hat seiner Flugmaschine Beine oder Stelzen gegeben. Das Prinzip derselben wird bei der Betrachtung der Abbildungen klar.



Das oft geflogene Modell des Drachenfliegers von Regierungsrat Hofmann in Berlin.

In der Laufstellung auf dem Boden sind die Beine an den Flugkörper herangelegt und die Flügel nach der Mitte zusammengefaltet. Unmittelbar vor Beginn des Fluges hat man die Tragflächen ausgebreitet und die Beine steiler gestellt, den Schwerpunkt des Ganzen

also gehoben. Die Maschine soll in dieser Stellung in Gang gesetzt werden, so daß die Propeller zu arbeiten beginnen. Sobald nun eine gewisse vorher errechnete Geschwindigkeit erreicht ist, was sehr rasch eintritt, weil die Tragflächen bei dieser Maschine parallel zum Boden liegen, schnellt eine Auslösvorrichtung die Beine vom Boden gegen den Körper, die Maschine ist der Schwerkraft überliefert, fängt an zu fallen und dreht sich hierbei so, daß jetzt die Tragflächen schief zum Boden stehen, während die Propeller sie durch ihre Bewegung vorwärts treiben.

Aber kaum eine Sekunde soll dieser schräg nach abwärts gerichtete Fall dauern; bald muß sich nämlich unter den weit nach seitwärts ausladenden Flügeln so viel Luft verdichtet haben, daß die Maschine mit ihrem ganzen Gewicht von ihr getragen wird. Fortwährend werden neue Luftmassen bei der Vorwärtsbewegung unter den Flügeln verdichtet, wodurch der Auftrieb der Luft immer so groß wird, daß die Maschine bald nach dem Abfluge nicht nur getragen, sondern sogar noch ein beträchtliches Stück hochgehoben wird, um alsdann, dem Antrieb ihrer Propeller gehorchend, in gleichmäßigem Fluge weiterzuschweben.



Der große Drachenflieger des Regierungsrat Hofmann im Bau. Links der Konstrukteur Hofmann, rechts der bekannte Engländer Mr. Alexander.

Ein etwaiger Fall der Flugmaschine soll, wie bei allen Aeroplanen, deren Tragflächen eine einzige Ebene bilden, durch die Größe dieser Tragflächen gemildert werden.

Daß der hier zum Ausdruck gebrachte Gedanke auch wirklich richtig ist, haben die vielen Flüge eines kleinen, im Maßstab 1 : 10 ausgeführten Modells bewiesen, welches Hofmann häufig in der geschilderten Weise in einem großen Saale zum freien Fluge gebracht hatte.

Der Konstrukteur ist bei dem Bau eines großen Drachenfliegers begriffen.



Lilienthal mit seinem Gleitflieger im Fluge.

Die eben geschilderten Drachenflieger hatte man sich von vornherein mit Motoren gedacht und solche auch schon bei den kleinsten Modellen eingebaut. Es gibt nun eine ganze Reihe Leute, welche das Prinzip verfechten, zunächst den Schwebeflug zu erlernen und dann erst, wenn genügend Übung in demselben erlangt ist, die weiteren Versuche mit einzubauenden Motoren anzustellen.

Der erste bahnbrechende Konstrukteur und ausübende Kunstflieger war der Deutsche Lilienthal, den sich viele Amerikaner und Franzosen zum Vorbild genommen haben.

Für das Verständnis der Vorgänge bei der Einübung der Gleitflüge ist es von Wichtigkeit, seine Versuche näher zu behandeln.

Schon als Knabe von 13 Jahren hatte Lilienthal das Fliegen mit den primitivsten angebundenen Flügeln in Klappenform bei Nacht auszuüben versucht, indem er einen Hügel herunterlief. Als gereifter Mann ging er dann systematisch bei der Verbesserung seiner Flugvorrichtungen vor.

Zunächst führte er seine Flugversuche, bei denen ihn oft sein Bruder tatkräftigst unterstützte, mit ganz einfachen, gewölbten Segelapparaten aus, welche den ausgebreiteten Fittigen eines schwebenden Vogels glichen, indem er von erhöhtem Standpunkte gegen den Wind abschwebte. Als Gestell diente ihm Weidenholz, als Bezug mit Wachs getränkter Schirting.

Das Festhalten und Lenken des Apparats erfolgte durch Einlegen beider Unterarme in entsprechende Polsterungen des Gestells. Bei lebhafterem Winde schwebte er häufig hoch über den Köpfen einer staunenden Menge fort, unter Umständen sogar momentan in der Luft auf einer Stelle in Schwebe bleibend.

Diesen einfachen Segelflächen fügte Lilienthal sodann später Steuerflächen hinzu, um hierdurch eine bessere Einstellung gegen den Wind zu erreichen.

Sehr unangenehm empfand er bei seinen Flügeln stärkere, plötzlich auftretende Windstöße, weil bei ihnen die Gefahr vorlag, daß sie — wenn auch nur einen Augenblick — den Apparat von oben treffen könnten, wodurch er unfehlbar in die Tiefe gestürzt und zerschellt worden wäre.

Als Maximalgröße für die Segelflächen fand er Flächen von 14 qm, 7 m Breite von Spitze zu Spitze gemessen, da größere die Stabilität einbüßten. Gleichzeitig wurde ihm auch die Landung bei stärkeren Winden und größeren Flächen sehr bedenklich. Wie Lilienthal selbst sagt, hat er oft in der Luft einen förmlichen Tanz aufführen müssen, um, vom Winde hin und her geworfen, das Gleichgewicht zu behaupten; aber stets gelang es ihm doch, glücklich zu landen. Er wurde hierdurch aber notgedrungen zu den Versuchen geführt, die Lenkbarkeit und leichtere Handhabung zu verbessern.

Anfänglich hatte er die Lenkung durch einfaches Verlegen des Schwerpunktes mit seinem Körper bewirkt, was ihm unter Anwendung kleinerer Flügelflächen vollkommen gelungen war. Es stellte sich aber die Notwendigkeit heraus, die Tragflächen zu vergrößern, und er schuf deshalb einen Doppelapparat von $5^1/_2$ m Spannweite mit zwei je 9 qm großen Flächen.

Die Schwerpunktsverlegung mittels des Körpers wirkte hier ebenso günstig wie früher. Durch Verlegen desselben nach links wurde sofort das infolge eines stärkeren Windstoßes gehobene linke Flügelpaar gesenkt und umgekehrt.

Die erreichten Höhen wurden ganz bedeutend größer, oft wurde der Abfliegepunkt um ein erhebliches Stück überflogen, sobald die Winde bis über 10 m/sek. stark waren.

Zur Durchführung der Landung bei schwachem Winde wurde der Apparat durch Zurücklegen des Körpers vorn gehoben. Alsdann mußten unmittelbar über dem Boden die Beine, wie beim Sprunge, schnell vorgeworfen werden, weil sonst der Körper einen sehr unangenehmen Stoß erhielt. Bei etwas stärkerem Winde dagegen senkte sich der Apparat sehr sanft zur Erde.

Bei seinen Übungen hat Lilienthal stets die hebende Kraft des Windes deutlich gespürt. Er glaubt sogar, bemerkt zu haben, daß der Wind auch eine Bewegung, ähnlich dem Kreisen der Vögel, eingeleitet hätte, wodurch dem Apparat eine Tendenz nach links

oder rechts gegeben wäre; infolge der Nähe des Berges, von dem er abgeflogen sei, hätte er sich aber auf die Durchführung der Drehungen nicht einlassen dürfen.

Als Übungsgelände hatte er sich verschiedene Hügel in der Umgebung Berlins ausgesucht, bis er sich schließlich, um die weiten Wege zu sparen, bei Gr.-Lichterfelde einen Hügel von 15 m Höhe und 70 m unterer Breite baute, der oben zur Aufnahme der Flugapparate eingerichtet wurde.



Der Lilienthalsche Abflughügel.

Lilienthal hatte bereits große Sicherheit im Fliegen erlangt und wollte gerade dazu übergehen, mit Hilfe eines kleinen Motors den Ruderflug der Vögel nachzuahmen, d. h. Flügelschläge auszuführen, als den kühnen Mann das Schicksal am 9. August 1896 hinwegraffte.

Es kam ihm bei den noch geplanten Versuchen darauf an, die Stellung des Horizontalsteuers willkürlich durch eine Kopfbewegung zu ändern. Ob er nun dabei eine falsche Bewegung ausgeführt hat oder ob sonst etwas in Unordnung geraten war, ist nicht aufgeklärt. In 15 m Höhe kippte der Apparat nach vorne um, schoß pfeilschnell zur Erde, und mit gebrochenem Rückgrat wurde Lilienthal unter den Trümmern hervorgezogen.

Das Unglück ereignete sich an derselben Stelle des Gotenberges bei Stöllen, an welcher er bereits zwei Jahre vorher infolge mangelhafter Armstützen herabgestürzt war, ohne besonderen Schaden zu nehmen.

Das traurige Geschick dieses unermüdlichen Mannes hat seine Erfolge nicht zunichte gemacht; es fanden sich in anderen Ländern Leute, die den Kunstflug weiter ausübten.

Mit einer Reihe von Maschinen ähnlicher Art übte ein englischer Ingenieur, Percy S. Pilcher, den Kunstflug und brachte es zu großer Fertigkeit. Häufig ließ er sich von Leuten an einer Fesselleine nach Art des Drachensteigens durch Anlaufen gegen den Wind in die Luft bringen, wobei er Höhen von über 20 m erreichte.

Gerade als er zum Einbau eines kleinen Motors übergehen wollte, ereilte ihn das Schicksal seines großen Meisters, er stürzte mit seinem Apparat aus 10 m Höhe herab und starb an den Folgen der Verletzungen.

Eingehende Versuche mit Gleitfliegern, bei denen die tragenden Flächen in mehreren Ebenen übereinander angeordnet waren, machten Chanute und sein Assistent Herring bei Chicago in den Vereinigten Staaten.

Eine wesentliche Verbesserung bestand bei den Flugapparaten Chanutes in der Anbringung eines elastischen Steuers, welches je nach dem wechselnden Drucke unregelmäßiger Windstöße den Neigungswinkel der Tragflächen veränderte.

Viele hundert Gleitflüge sind ohne jeglichen Unfall glücklich verlaufen.

Herring setzte die Versuche selbständig fort und baute sich einen Motor zwischen die Flächen ein.

Mit einem solchen Flugapparat soll er tatsächlich geflogen sein, allerdings nur wenige Sekunden, weil die komprimierte Luft nicht ausgereicht hätte.

Auch der Erfinder des eigenartigen, aber vorzüglichen, nach ihm benannten Kastendrachens, Hargrave, hat sich mit dem Bau dynamischer Flugmaschinen beschäftigt und verschiedene Gleitflüge mit Drachen ausgeführt.

Alles in den Schatten stellen aber die Gebrüder Wright, wenn die Nachrichten über dieselben der Wahrheit entsprechen. Anfang des Jahres kam die überraschende Nachricht, es habe sich in Paris eine Gesellschaft gebildet, welche die Flugmaschine der beiden für 1 Mill. Frank ankaufen und der französischen Heeresverwaltung

zur Verfügung stellen wolle. Die Brüder haben diese Nachricht dahin bestätigt, daß sie ihre Erfindung für diese Summe verkaufen wollten; der Kauf solle aber erst dann perfekt werden, wenn sie einen freien Flug von 50 km in einer Stunde bei Paris ausgeführt hätten!

Wilbur und Orville Wright sind die 34 und 38 Jahre alten Söhne des Bischofs Milton Wright zu Dayton im Staate Ohio in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die Erfolge Lilienthals haben die beiden begeistert, sich nach seinem Muster Flugversuchen zuzuwenden. Eine vorzüglich gehende Fahrradfabrik setzte die Brüder, welche eine gute technische Ausbildung genossen haben, in die angenehme Lage, sich ihrer Passion hinzugeben.

Unter der Anleitung des bekannten Flugtechnikers Chanute haben sie ihre Versuche begonnen und nach einem vorher genau festgesetzten Programm gearbeitet.

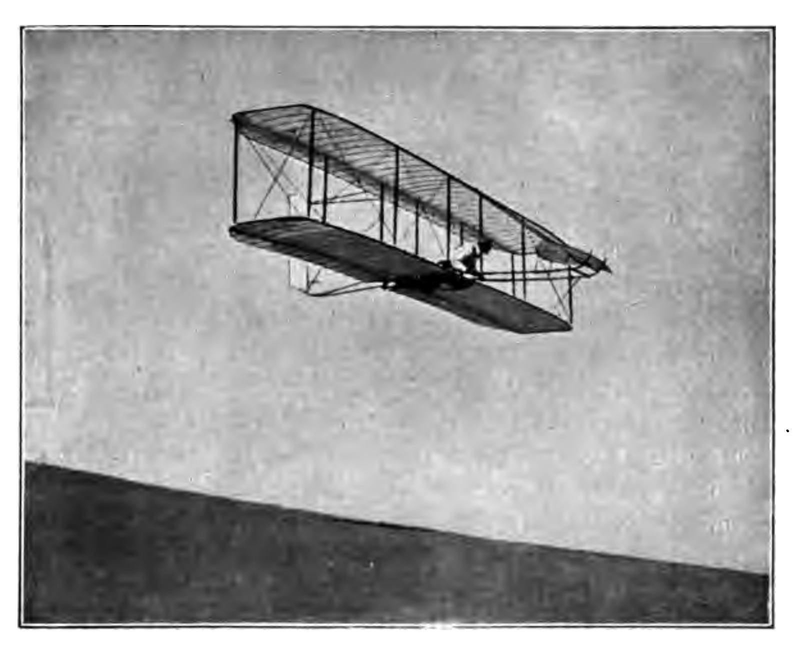
Den Grundsätzen Lilienthals folgend, erlernten sie zuerst das Fliegen durch praktische Übung, um die Gleichgewichtsbedingungen ihres »Gleitfliegers« zuvor gründlich am eigenen Leibe kennen zu lernen, ehe sie zum Einbau einer Maschine gingen.

Ihre ersten Versuche wurden mit einem Apparat angestellt, welcher bei einem Winde von 8 m pro Sekunde eine Strecke lang schwebend erhalten werden konnte. Ihr Versuchsfeld waren die Dünen an der Küste des Atlantischen Ozeans, an denen ein kräftiger und gleichmäßiger Wind fast das ganze Jahr hindurch weht.



Abflug mit dem Gleitflieger. (Aus »Leipziger Illustrierte Zeitung«.)

Auf drei Punkte sollten sich zunächst die Untersuchungen beim praktischen Fliegen erstrecken: ob es sich empfiehlt, den Führer der Maschine in horizontaler statt in vertikaler Lage schweben zu lassen, weiter, ob die Stabilität nicht besser durch besondere Steuer als durch Verlegen des Schwerpunktes des Luftschiffers erhalten bleibt, und endlich, wie sich die Wirkung von einem Steuer äußert, welches an der Vorderseite des Gleitfliegers angebracht ist.



Der Gleitflieger im Fluge. (Aus »Leipziger Illustrierte Zeitung«.)

Die Versuche verliefen stets in derselben Reihenfolge: alle Maschinen, auch die letzten mit einem Motor ausgerüsteten, wurden zunächst wie Drachen an einem Kabel probiert, und erst dann, wenn nach den meist erforderlichen Abänderungen die Stabilität gesichert erschien, setzte sich oder genauer gesagt, legte sich einer der Brüder selbst in die Maschine. Mit großem Schneid wurden dann auch die Flüge ausgeführt, und selbst bei den unausbleiblichen Unfällen haben die Erfinder die Kaltblütigkeit nicht verloren.

Die Form der Gleitflieger ist fast dieselbe wie diejenige von Chanute und Herring. Zwei im Laufe der Versuche in ihrer Wölbung allmählich verflachte Tragflächen sind übereinander angeordnet. Der Luftschiffer ruht in horizontaler Lage inmitten des unteren, für

ihn unterbrochenen Teils und hat vor sich das Höhensteuer. Das vertikale Steuer für die seitlichen Bewegungen befindet sich hinten.

1900 betrug die Oberfläche der Flugmaschine ca. 16 qm, 1901 und 1902 ca. 29 und endlich 1903, in welchem Jahre der Motor eingebaut wurde, 58 qm.

Die Klafterung der Flügel betrug 1902 ca. 10,6 m, ihre Länge in der Fahrrichtung 1,6 m. Das vertikale Horizontalsteuer wurde mit seiner 1,3 qm großen Fläche wie ein zweiteiliger Schwanz an der hinteren Seite angebracht.

Das Gesamtgewicht der Flugmaschine betrug damals 53 kg.

Es gelang in jenem Jahre, Gleitflüge unter einem Flugwinkel von 7 Grad auszuführen, aber ein Unfall, bei welchem der Führer unverletzt blieb, führte zu einer Änderung des hinteren Steuers.

Dasselbe wurde etwa um die Hälfte verkleinert und beweglich gemacht. Die Stabilität des Fahrzeuges war nunmehr ausgezeichnet, was zahlreiche Flüge bewiesen. Unter Winkeln von 5—7 Grad wurden als längste Strecke 200 m in 26 Sekunden zurückgelegt.

Die Gebrüder Wright gingen nunmehr einen bedeutsamen Schritt vorwärts und verwandelten 1903 ihren Gleitflieger durch den Einbau eines Motors in eine Flugmaschine, welche mit eigener Kraft durch die Luft nach allen Richtungen, auch aufwärts, getrieben werden und nicht, wie bisher, nur schwebend gegen den Wind in nach abwärts gerichteter Bahn gleiten sollte.

In ihrer Fahrradfabrik ließen sie sich den Motor nach eigenen Angaben bauen. Zwei an der Rückseite angeordnete Schrauben wurden durch einen Vierzylindermotor angetrieben. Das Gewicht des Fahrzeuges betrug im ganzen ca. 273 kg.

Die Maschine wurde bei den Versuchen zunächst gegen einen mit etwa 10 m/Sek. wehenden Wind auf ein Schienengeleis mit laufendem Motor gebracht. Sie erhob sich dann in schräg aufwärts gerichteter Bahn etwa 3 m hoch und landete nach einigen unregelmäßigen Bewegungen unbeschädigt.

Der längste Flug bei Wright betrug 1903 260 m, welche in 59 Sekunden zurückgelegt wurden.

Im folgenden Jahre wurden die Versuche mit dem Motorluftschiff fortgesetzt und im August Flüge von 300—400 m Länge fertig gebracht.

Darnach wurden im September desselben Jahres schon Wendungen gefahren, was als ein ganz bedeutender Fortschritt anzusehen ist. Endlich, am 20. September 1904, gelang es ihnen, an

ihren Abflugort nach Beschreibung einer kleinen Kurve zurückzukehren.

Diese Flüge sollen bemannt ausgeführt sein, und außerdem wurde bei ihnen ein Gewicht von Eisenstangen mitgenommen, welches allmählich bis auf 100 kg vergrößert ist.

Die am meisten Aufsehen erregenden Fahrten wurden nach Angabe der Brüder Ende des vergangenen Jahres vollführt. Es sollen dabei folgende Resultate erzielt sein:

Am 26. September wurden in 18 Minuten 9 Sekunden 17,9 km zurückgelegt; die Fahrtzeit wurde durch das Heizmaterial — Benzin — bedingt, welches auf 40 Minuten berechnet war.

Es folgen dann: am 29. September 19,5 km in 19 Minuten 55 Sekunden, am 3. Oktober mit einem vergrößerten Behälter 24,5 km in 25 Minuten 5 Sekunden, am 4. Oktober 33,4 km in 33 Minuten 17 Sekunden und am folgenden Tage 38,9 km in 38 Minuten 3 Sekunden.

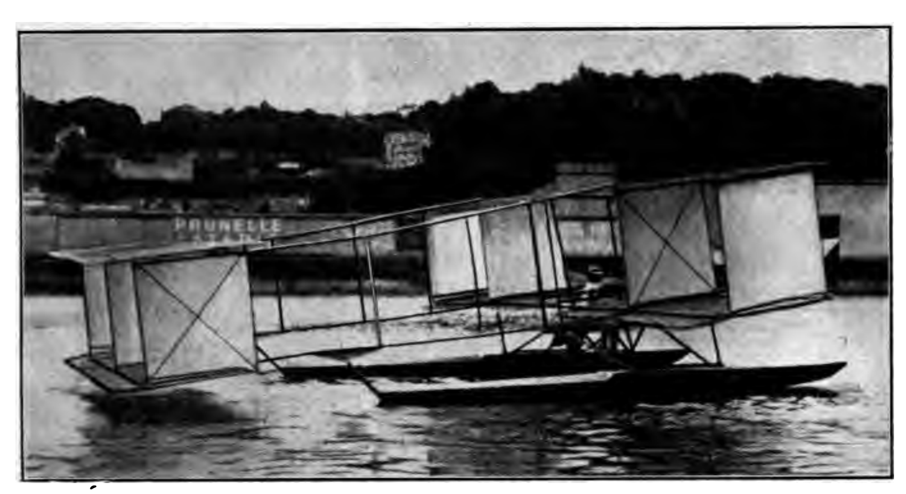
Die französische Luftschifferzeitschrift »L'Aérophile« hatte sich ebenso wie der Kapitän der Luftschifferabteilung Ferber mit den Erfindern in Verbindung gesetzt, um festzustellen, ob die gemeldeten Flüge wirklich ausgeführt sind. Aus der Antwort an Ferber könnte man schließen, daß man es mit Übertreibungen zu tun hatte.

Der schon erwähnte Flugtechniker Chanute dagegen bestätigte in einem Briefe, daß er einer Fahrt von $^1/_2$ km Länge beigewohnt habe. Ein in seiner Gegenwart geplanter Flug von 60 km in 1 Stunde habe wegen zu starken Windes nicht stattfinden können; es wäre ihm aber von seinen Freunden mitgeteilt, daß tatsächlich schon größere Strecken mit dem Motorluftschiff durchmessen seien.

Auffallend bleibt immerhin die Erscheinung, daß die reichen Amerikaner eine solche nach ihren Schilderungen bedeutende Flugmaschine außer Landes geben und sie an einen fremden Staat verkaufen lassen.

Nicht so gut sind Aufstiege verlaufen, welche in Kalifornien mit einer Erfindung eines Professors Montgomery gemacht wurden. Auf Kosten der Jesuiten des Klosters »Santa Clara« hatten diese einen Gleitflieger gebaut, der durch eine Montgolfiere bis auf ca. 800 m in die Luft geführt und dann abgelassen wurde.

Am 19. Juli 1905, nachdem eine Reihe von Versuchen glücklich abgelaufen waren, brach nach dem Ablösen vom Ballon einer der Flügel; der Apparat funktionierte weder als Fallschirm noch als Aeroplan, stürzte schnell zu Boden und der Führer namens Malonay blieb tot liegen.



Versuche mit dem Flieger von Archdeacon auf der Seine.
(Aus Moedebeck »Die Luftschiffahrt«. Verlag K. J. Trübner.)

Erwähnenswert sind noch die Versuche, welche Archdeacon in Paris in der Weise anstellte, daß ein mit 40 km in der Stunde fahrendes Motorboot, mit dem Flieger im Schlepptau, gegen einen Wind von 6 km die Stunde anfuhr.

Die in der Ballonfabrik von Surcouf nach Art eines Hargravedrachen gebaute Maschine hatte vorn zwei Tragflächen von 10 m Flügelbreite und 2 m offener Weite mit 40 qm Fläche und hinten zwei Flügel von 20,6 qm.

Wie bei dem Wrightschen Luftschiff befindet sich das 3 qm große Steuer vorne.

Das Gewicht des nach Kreßscher Art auf 2 Schwimmern montierten Aeroplans betrug ohne Luftschiffer 290 kg.

Im allgemeinen hielt sich das Fahrzeug bei den Flügen sehr stabil und stieg bis zu 50 m hoch, ging aber häufig auch wieder auf die Wasserfläche nieder und hat sich gelegentlich einmal vollkommen überschlagen, wobei es



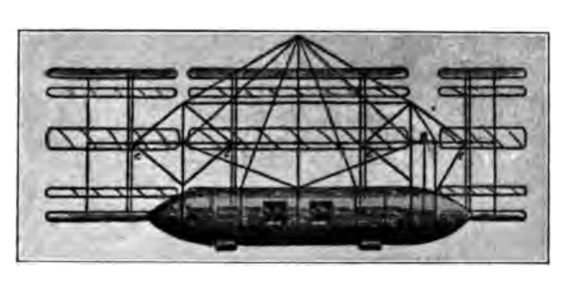
Drachenflieger von Archdeacon in der Seine.
(Aus Illustrierte Aeronautische Mitteilungen.)

samt seinem Führer in die Seine stürzte. Dabei wurde zwar der Luftschiffer unverletzt wieder aufgefischt, aber der Flieger war stark beschädigt.

In neuester Zeit hört man viel von Flugmaschinen, welche auf Rädern mit einem Automobilmotor auf einer großen Ebene sich mit allmählich wachsender Geschwindigkeit fortbewegen und dann bei einem gewissen Grenzwert durch die sich unter den Tragflächen komprimierende Luft hochgehoben werden.

Die Erfinder dieser Apparate verfolgen sämtlich denselben Zweck: sie wollen auf irgendeine Weise die zum Abflug erforderliche lebendige Kraft gewinnen.

Der Vollständigkeit halber dürfen noch zwei Typen dynamischer Luftschiffe nicht unerwähnt bleiben, von denen man sich die geringsten Erfolge verspricht: die Schaufelrad- und Segelradflieger.



Segelradflieger von Wellner.

Bei ersteren wird die Fortbewegung der unter Drachenflächen ruhenden Maschine durch Schaufelräder bewirkt — Koch in München —, während bei der anderen Art die im Kreise trommelartig um die horizontale Achse angeordneten Flächen gleichzeitig zum Tragen und zur Fortbewegung bestimmt sind.

Der bereits bei den lenkbaren Ballons erwähnte Professor Wellner ist Vertreter der Segelradflieger.

Auch wenn man die Nachrichten über Wright ausschaltet, kann man unzweifelhaft behaupten, daß die aerodynamische Richtung in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat. Es ist deshalb wohl kein übergroßer Optimismus, wenn man noch für dieses Jahrhundert eine Flugmaschine in Aussicht stellt, mit welcher tatsächlich geschlossene Kurven von mehreren Kilometern gefahren werden können.

Die Schwierigkeiten liegen noch in dem Flug mit dem Winde und noch mehr in senkrechter Richtung zum Winde; gegen denselben kommt man leichter vorwärts als ein lenkbarer Ballon.

Man frage nur nicht, welchen Zweck die Erfindung einer Flugmaschine haben sollte, man müßte solchen Leuten mit Franklin antworten: »A quoi sert l'enfant qui vient de naître?«

Zehntes Kapitel.

Drachen.

Der Ursprung des Drachens ist aller Wahrscheinlichkeit nach in die Zeit zwei Jahrhunderte vor Christi Geburt zu verlegen, aus welcher uns von seiner Anwendung beim Militär berichtet wird. Der chinesische General Han-Sin soll mit einem solchen der Besatzung einer belagerten Stadt, zu deren Entsatz er herangerückt war, die Richtung angegeben haben, in welcher er unter Benutzung eines unterirdischen Ganges in das Innere des Ortes eindringen wollte. Zu jener Zeit muß man demnach schon das Wesen dieses Flugkörpers gekannt haben.[1])

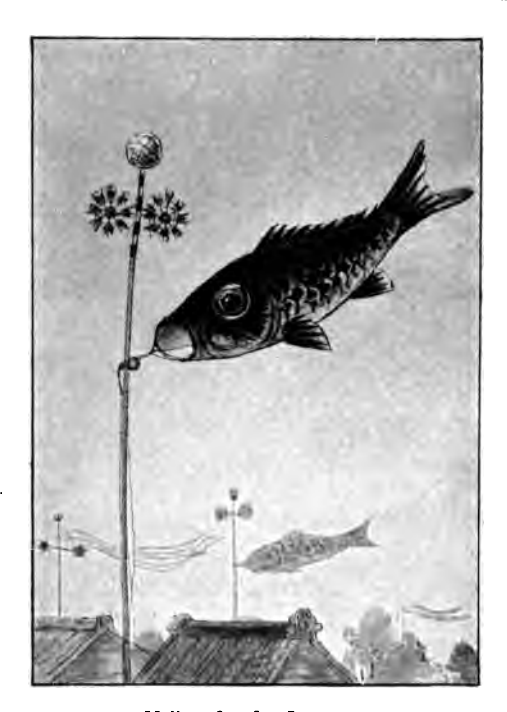
Acht Jahrhunderte später inszenierte ein anderer chinesischer General, Kommandant der belagerten Stadt King-Thai, eine eigenartige Verwendung der Drachen, um sich mit seinen heranrückenden Verbündeten in Verbindung zu setzen. Er ließ eine große Anzahl Drachen anfertigen, an welchen Briefe mit der Bitte um schleunige Hilfe befestigt waren. Der Stand der Drachen gab die Richtung an, in der das Entsatzheer heranrücken sollte. Erst nach geraumer Zeit kam der feindliche General dahinter, was für eine Bewandtnis es mit diesem sonst nur dem Vergnügen dienenden Sport hatte.

Ein ähnlicher Versuch soll später von Engländern und Spaniern gemacht sein.

Moedebeck hat durch einen japanischen Offizier Nachforschungen anstellen lassen über das Vorkommen des Drachens in

---

[1]) Lécornu, Les Cerfs-Volants, Paris 1902.



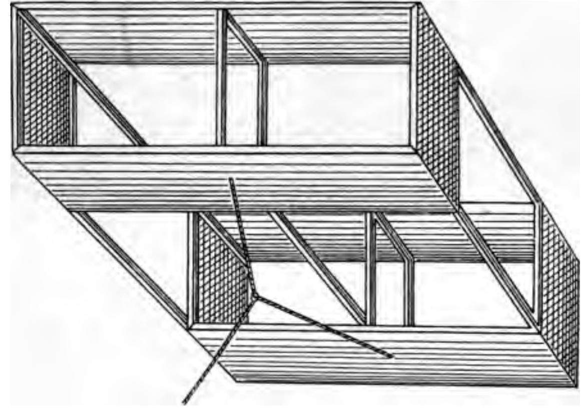
Maikarpfen der Japaner.
(Aus Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 1905. Verlag K. J. Trübner.)

diesem Lande und teilt mit, daß ein fischförmiger Drachen, »Maikarpfen« genannt, schon seit Begründung des Maifestes, etwa um das Jahr 500 n. Chr. G., am 5. Mai an denjenigen Häusern an einer Stange hochgelassen sei, deren Bewohnern im Laufe des Jahres ein Sohn geboren war.

Eigentümlicherweise wurde dieser uralte, aber in seinen physikalischen Grundlagen nicht ganz einfache Drachen des Landes der aufgehenden Sonne vor ein paar Jahren im Abendlande neu erfunden. Der in weiten Kreisen durch sein werktätiges Interesse für die Luftschiffahrt bekannte Engländer Mr. Patrik Y. Alexander hatte einen Drachen konstruiert, den er Aerosac nannte und von dem man sich am besten ein Bild macht, wenn man sich einen zum Trocknen aufgehängten Bettbezug vorstellt, dessen Einschieböffnung durch einen Reifen aufgesperrt ist. Wenn ein solcher Drachen mit der Öffnung an einer Stange gegen den Wind gehalten wird, so springt er gegen den Wind an, ebenso wie der Maikarpfen der Japaner bei Windstößen gegen seinen Festpunkt in der Luft hinschwimmt. Die Erscheinung, deren Erörterung uns hier zu weit führen würde, ist in den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen durch Ahlborn, Moedebeck und Hofmann zu erklären versucht worden.

Weitesten Kreisen dürfte die Anwendung des einfachen, ebenflächigen Flugdrachens bekannt sein, wie sie Benjamin Franklin 1752 zuerst in Aufnahme gebracht hat. Dieser Gelehrte hatte festgestellt, daß man vermittelst einer hohen, im freien Felde isoliert aufgestellten Metallstange Elektrizität ansammeln konnte, und kam auf den Gedanken, die Elektrizität aus den Wolken zur Erde zu leiten.

Franklin und auf seine Anregung hin fast gleichzeitig Romas fertigten nach Art der damals gebräuchlichen Kinderspielzeuge Drachen an, welche mit Seide bespannt und mit einer Metallspitze

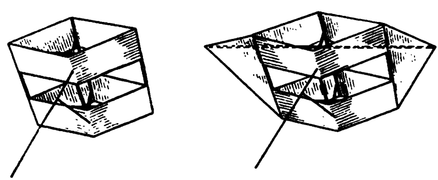


Hargravedrachen.

versehen waren. Vermittelst der durch den Regen feucht gewordenen oder später mit Draht durchflochtenen Schnur verbanden sie die Spitze mit einem isolierten Konduktor, aus welchem sie 3 m lange, scheinbar zollstarke Funken herausziehen konnten.

Nach dem Beispiele dieser beiden haben eine große Anzahl Gelehrter fortlaufend Drachen zum Studium der elektrischen Erscheinungen in die Luft steigen lassen, und in Philadelphia bildete sich sogar ein Klub, »Franklin Kite Club«, zur Ausübung dieses Sports.

Die ersten wissenschaftlichen Studien über die Gesetze und das Wesen des Drachensteigens hat 1756 der berühmte Mathematiker Euler veröffentlicht, und in neuester Zeit ließ der bestens bekannte amerikanische Meteorologe Rotch, Direktor des Blue Hill-Observatoriums bei Boston, durch seinen Assistenten Marvin noch einmal auf Grund der jüngsten Forschungen alle einschlägigen Fragen eingehend erörtern.



Veränderte Hargravedrachen.

Welche große Rolle die Drachen heutzutage in der Meteorologie spielen, werden wir an anderer Stelle erörtern.

Auch beim Militär findet man vielfach ihre Verwendung zu den verschiedensten Zwecken.

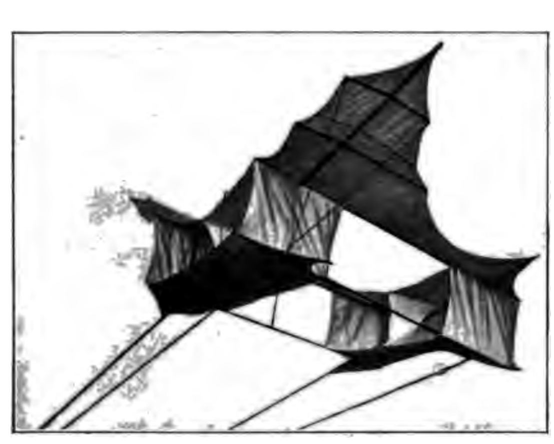


Verschiedenartige Drachenformen.

In vielen Fällen strebt man mit ihnen den Ersatz des Fesselballons an, wenn die Benutzung des Ballons infolge zu starken Windes außer dem Bereiche der Möglichkeit liegt. Wird dieser Zweck erreicht, so bedeutet er gleichzeitig die Ersparnis der erheblichen Kosten, welche die Anwendung und Unterhaltung des Fesselballons jedesmal bedingen, außerdem die völlige Unabhängigkeit vom Gelände und Gaswagen bzw. von der Nähe der Orte, in denen Gas in größeren Mengen erzeugt wird.

Ferner wird der Drachen vom Militär in der ausgedehntesten Weise zur Übermittlung von Signalen und zu photographischen Aufnahmen aus der Höhe benutzt.

Daß diese Absichten bald in glänzender Weise erfüllt wurden, ist nicht zum wenigsten dem Umstande zuzuschreiben, daß Staat sowohl als auch Privatleute die reichlichsten Geldmittel zur Verfügung gestellt haben.



Drachen von Cody.

Die großartigsten Versuche wurden von den amerikanischen Meteorologen Rotch, Marvin, Fergusson, Clayton, Eddy u. a. und von dem Artillerieoffizier Wise angestellt.

Es kamen drei Typen von Drachen in den verschiedensten Konstruktionen zur Anwendung: der von Eddy

verbesserte Malayische Drachen, der Hargravesche, der auch in allen möglichen Formen versucht wurde, und endlich in allerneuester Zeit der von Clayton erfundene Kieldrachen.

Einige der ersten beiden Typen sind aus den verschiedenen Abbildungen ersichtlich und wohl bekannt; wir wollen daher hier nur auf den Kieldrachen kurz eingehen, da derselbe in Deutschland bislang noch nicht näher bekannt geworden sein dürfte.



Codyscher Drachen als Ersatz des Fesselballons.

An einem langen Stab aus Fichtenholz ist ein mit Stoff überzogenes Rahmenwerk aus Holz und Phosphorbronzedraht als Kiel angebracht. An diesen baut sich nun der übrige Teil des Drachens in gewöhnlicher Weise an. Abweichend ist nur noch die Möglichkeit der steten Veränderlichkeit der Befestigungsgabel. Durch eine angebrachte Sprungfeder wird es nämlich ermöglicht, daß bei starkem Winddruck die Drachenfläche einen kleineren Neigungswinkel zum Winde erhält, wodurch derselbe leichter abfließen kann und also der Druck verringert wird. Dies ist eine sehr wichtige Verbesserung. Einerseits wird die vertikale Stellung des Drachens dadurch eine erheblich stabilere, anderseits ein Zertrümmern der Drachen vermieden oder wenigstens eine Seltenheit.

Will man nämlich bei schwachem Winde hochsteigen, so muß man leichtere, also weniger widerstandsfähige Drachen benutzen. Nimmt nun in den oberen Luftschichten der Wind erheblich zu, was man an der Erdoberfläche selbst gar nicht zu bemerken braucht, so ist der Drachen dem Winddrucke nicht gewachsen und wird zertrümmert. Die Meteorologen wissen ein Lied hiervon zu singen.

Da es nicht möglich ist, mit einem einzelnen Drachen große Höhen zu erreichen, so knüpft man immer mehrere Drachen hintereinander an die Leine, ca. 3—9. Auf diese Weise wird das Gewicht des Drahtes und das der Registrierinstrumente mit Leichtigkeit in der Luft gehalten.



Drachen zum Signalgeben.

Sehr mannigfaltig ist die Verwendung der Drachen durch die amerikanischen Militärbehörden; namentlich der bereits erwähnte Leutnant Wise hat Versuche für Militärzwecke angestellt.

Im Signalwesen wurden dabei bislang die besten Resultate erzielt. In Anbetracht des Umstandes, daß die wirklich windstillen Tage oder Nächte verschwindend gering sind, und daß bei schwachem Winde mehrere Drachen leichtester Konstruktion es stets möglich machen, eine ausreichende Höhe von einigen 100 m zu erreichen, kann man diesen Experimenten nicht genug Aufmerksamkeit schenken.

Eines unserer Bilder zeigt, wie drei Eddydrachen dazu benutzt werden, einen Bambusstab zu halten, an welchem Flaggen gehißt werden können. Es ist hierdurch also möglich, bei Tage — vorausgesetzt, daß klares Wetter herrscht — die sämtlichen Signale der Marine zu geben. Bei Nacht muß das Licht zu Hilfe genommen werden. Das Einfachste hierbei ist die Anwendung einiger Laternen von verschiedener Farbe, deren Stellung zueinander verändert werden kann; es sind so bei Verwendung der weißen, roten und grünen Farbe sechs Kombinationen schon für einreihige Signale möglich.



Lichtsignale am Drachen.

Eine andere Abbildung läßt erkennen, wie vermittelst eines hohlen Stabes bengalische Flammen von verschiedener Farbe verwendet werden.

Am besten jedoch und am weitesten sichtbar ist das elektrische Licht z. B. in der Weise, daß ein dreizelliger Drachen benutzt wird, bei welchem jede Zelle eine andere Farbe hat, deren Beleuchtung

durch den Auflaßdraht reguliert wird. Oder aber es werden verschieden gefärbte Gläser genommen, die den Zweck haben, stets eine Farbe sichtbar zu machen, falls das Licht der anderen etwa absorbiert werden sollte. Man kann auf diese Weise eine vollständige Telegraphie ermöglichen, indem ein längeres Aufleuchten einen Strich, ein kürzeres einen Punkt bezeichnet.

Über die Entfernung, auf welche dieses Licht sichtbar ist, wurden ebenfalls eingehende Versuche angestellt, die ergaben, daß das elektrische Licht noch sehr deutlich auf 19 km zu erkennen war.

Versuche, Beobachter mit hochzunehmen, sind zuerst in Amerika und dann in England und Rußland angestellt. In Amerika wurden diese Experimente zunächst mit einer entsprechenden Strohpuppe angestellt, und am 27. Januar 1897 ist das erste Mal ein Offizier, auf einem Bambusgestell sitzend, mit in die Luft geführt worden. Die Windgeschwindigkeit betrug 7 m pro Sekunde. Es kamen hierbei zur Verwendung vier Hargravedrachen von verschiedener, ansteigender Größe; der erste hatte ca. 2 qm Fläche, der zweite 3,6, der dritte 8 und endlich der größte, unter welchem die sehr primitive Sitzgelegenheit für den Beobachter sich befand, 14,4 qm; insgesamt ein Flächeninhalt von 28 qm.

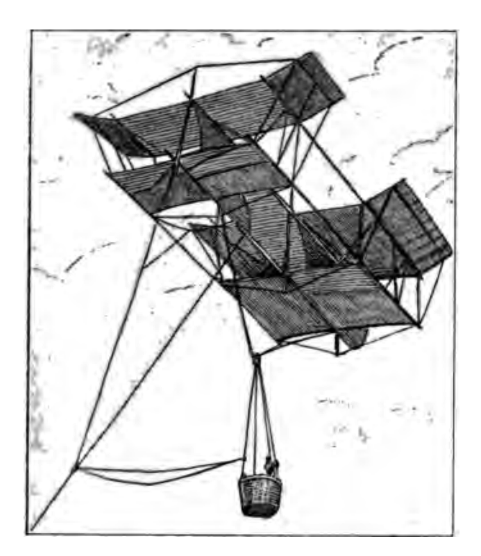


Der Amerikaner Wise durch Drachen hochgehoben.

Dieser tragenden Fläche stand an Gewicht gegenüber: vier Drachen 26,5 kg, Draht 9 kg, Sitz und Mann 67,5 kg, in Summa 103 kg.

Leutnant Wise ließ sich ca. 15 m hoch, so daß er über den nächstgelegenen Häusern schwebte, und hätte nach seiner Ansicht noch höher steigen können, begnügte sich indessen bei diesem ersten Versuche mit dieser geringen Höhe.

Bei einer von Millet ausgeführten Konstruktion sollte der Korb für den Beobachter nur an einem eigenartig eingerichteten Drachen befestigt werden. Bei diesem war es möglich, im Falle die Leine reißen oder durchgeschossen werden sollte, sofort einen



Drachen Millets zum Heben von Beobachtern.

Fallschirm herzurichten. Es war hierzu nur nötig, die großen Seitenflächen herunterzuklappen und die Luft in dem so geschaffenen Hohlraum zu fangen. Ferner konnte der Führer die Steighöhe des Systems nach Belieben regeln. Der Korb hing nämlich an einer losen Rolle und konnte mit Tauen näher an die Hochlaßleine herangezogen oder von ihr entfernt werden. Hierdurch wurde die Lage des Schwerpunktes unter der Drachenfläche geändert, so daß der Drachen dem Winde seine Fläche unter einem größeren oder kleineren Winkel entgegenstellte. Durch die somit bedingte größere oder geringere Drachenwirkung wurde das Steigen oder Fallen hervorgerufen.

Bemerkenswert sind ähnliche Versuche des englischen Majors Baden Powell, des russischen Leutnants Ulljanin und des russischen Korvettenkapitäns Bolscheff.

Es würde zu weit führen, auch auf deren Konstruktionen näher einzugehen.

Eigenartig ist die Benutzung der Drachen zur Fortbewegung von Fahrzeugen. Ein gewisser G. Pococh[1]) in Paris ließ durch einen leichten, mit zwei Flugdrachen bespannten, vierräderigen Wagen im August 1825 drei Reisende von Bristol nach London fahren. Der mit Musselin und farbigem Papier überzogene, 20 Fuß große Hauptdrachen schwebte in einer Höhe von 160 Fuß. Über diesem befand sich ein kleinerer Steuerdrache, der so geleitet werden konnte, daß er auch den anderen über Hindernisse, Türme, Bäume usw., hinwegführte. Bei günstigem Winde vermochte Pococh oft 20 englische Meilen die Stunde zurückzulegen und damit gelegentlich in einer Wettfahrt alle konkurrierenden Wagen zu schlagen.

Solcher Sport läßt sich natürlich nur auf großen, freien Plätzen oder auf Straßen, welche nicht mit Bäumen bewachsen sind, bei entsprechender Windrichtung betreiben.

---

[1]) Weltpost und Luftschiffahrt von Dr. Stephan, S. 35.

Aufsehen erregten — meist auch infolge der großen Reklame — die Fahrten des Amerikaners Cody[1]), der in Deutschland unter dem Namen Buffalo Bill bekannt geworden ist.

Dieser hatte sich ein leichtes Faltboot von 4 m Länge, 1 m Breite gebaut, welches mit Stoff überspannt war und nur in der Mitte ein Loch für seinen Insassen besaß. An den Mast dieses Bootes wurde ein ca. 170 m hoch schwebender Drachen zum Ziehen befestigt.

Am 6. November 1903 ist es ihm tatsächlich gelungen, in 13 Stunden von Calais nach Dover zu fahren. Ein ihn begleitendes Ruderboot mit 5 Mann Besatzung vermochte ihm nicht zu folgen und kam bald außer Sicht.

Vielfach hat man die Verwendung des Drachens für die Schiffahrt als Hilfsmittel zur Rettung Schiffbrüchiger vorgeschlagen, denen man vom Lande aus bei entsprechendem Winde mit seiner Hilfe Rettungsleinen zuführte, oder aber man verband umgekehrt das in Not befindliche Schiff auf diese Weise mit dem Lande. In manchen Fällen hat hier der Drachen schon großen Segen gestiftet.

Endlich sei noch erwähnt, daß er auch bei Polarexpeditionen in Aufnahme kommen soll. Ganz abgesehen von meteorologischen Forschungen, welche man mit seiner Hilfe anstellen will, soll er dazu dienen, Schlitten zu ziehen und so die Hunde zu ersetzen.

Es gibt jedenfalls kaum irgendwo eine Konstruktion, welche so vielfacher Anwendung fähig wäre wie der Drachen. Seine Formen sind fast unendlich; ein jeder, welcher sich mit ihm beschäftigt, kommt zu einer besonderen Bauart.

---

[1]) »Die Umschau« 1904, Frankfurt a. M.

Elftes Kapitel.

Fallschirme.

Unter Fallschirm versteht man eine regenschirmartige Vorrichtung, vermittelst welcher sich Menschen aus der Luft in langsamem Falle herablassen können.

Die ersten solchen Flugwerkzeuge finden wir beschrieben von Leonardo da Vinci, ausgeführt von Fausto Veranzio, dessen homo volans in einer Abbildung an anderer Stelle wiedergegeben ist. Auch Joseph Montgolfier hatte vor der Erfindung des Luftballons Experimente mit ähnlichen Vorrichtungen von seinem Hause zu Annonay angestellt.

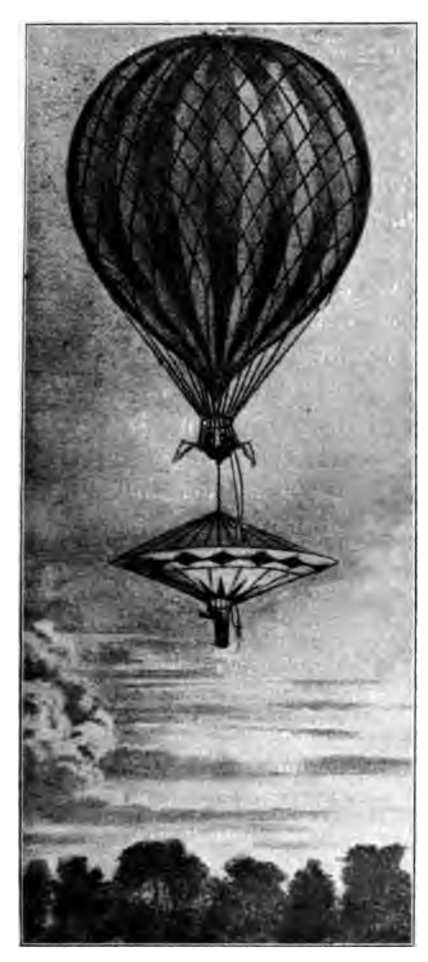


Fallschirm im Fluge.

1783 ließ sich der Physiker Sebastian Lenormand in Montpellier mit einem ad hoc konstruierten Fallschirm in der noch heute gebräuchlichen Form von einem Baume herab und stellte noch späterhin

viele Versuche an, bei denen er als Passagiere Tiere in Körbe aus Weidengeflecht setzte.

Der durch seine Reklame bekannte, hier schon mehrfach erwähnte Blanchard schlug aus diesen Abstiegen sofort Kapital und produzierte sich häufig in Fallschirmen dem schaufreudigen Publikum.





Todessturz Cockings mit dem Fallschirm.

In Verbindung mit einem Ballon hat zum ersten Male Garnerin am 22. Oktober 1797 einen Absturz aus 1000 m Höhe gewagt, nachdem er die zur Hülle führenden Befestigungsleinen abgeschnitten hatte.

Mit einem umgekehrten Fallschirm machte der Luftschiffer Cocking 1836 Versuche und ließ sich durch Green in 1000 m

Höhe von einem Ballon abschneiden. Im Fallen wurde das Gestell durch den Luftdruck zerdrückt, Cocking stürzte zu Boden und blieb mit zerschmetterten Gliedern liegen.

Für die praktische Luftschiffahrt haben die Fallschirme keinen Wert, sie werden lediglich zu Schaustellungen benutzt.

Fachleute werden häufig gefragt, ob man nicht an den Ballons zur Sicherheit bei etwaigen Unglücksfällen Fallschirme mitführe. Hierzu ist zu bemerken, daß ein Aerostat, der durch irgendwelche Umstände seines Gases in der Luft beraubt wurde, mit nicht mehr Geschwindigkeit als bis zu ca. 6 m pro Sekunde herabzufallen pflegt, weil die sich beim Fallen unter der Hülle verdichtende Luft durch ihren Widerstand keine größere Schnelligkeit aufkommen läßt.

Wenn gelegentlich ein Fall von 10 m pro Sekunde — wie bei einer Fahrt im Gewitter — vorgekommen ist, so hat dies seinen Grund in der Vermehrung der Fallschnelligkeit durch abwärts gerichtete Luftströmungen gehabt.



Käthchen Paulus macht sich zum Absturz mit dem Fallschirm bereit.

Professor Koeppen[1]) hat einige Zahlen zusammengestellt, aus denen er schließt, daß die Zeiten des Fallens meist zu gering angegeben werden: Robertson soll aus 3000 m in 35 Minuten herabgekommen, also nur 1,43 m pro Sekunde gefallen sein. Frau Poitevin soll 1800 m sogar in 45 Minuten zurückgelegt und nach dem Landen ihren Mann, der sie oben vom Ballon abgeschnitten hatte, schon beim Verpacken des Geräts getroffen haben.

Im Berliner Zentralblatt der Bauverwaltung gibt Dr. Bräuler auf Grund von Versuchen folgende Endgeschwindigkeiten an: Bei der Belastung von 1 qm tragender Fläche mit 1, 2, 4, 8, 16 kg fällt der

[1]) Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer.

mit einem Menschen bemannte Schirm 2,4, 3,5, 5,0, 6,9, 10,0 m in der Sekunde.

Es ist sehr wichtig, jeden Fallschirm oben mit einer kleinen Öffnung zu versehen, damit die verdichtete Luft andauernd etwas abfließen kann, um nicht durch seitliches Abstreichen ein Pendeln und, wie es auch vorgekommen ist, Kippen des Fahrzeugs herbeizuführen.

Der Fallschirm Poitevins hatte 12 m Durchmesser, eine 15 cm weite obere Öffnung und 30 kg Gewicht.

Um den Reiz eines Absturzes bei einer Schaustellung zu erhöhen, hat der Luftschiffer Lattemann einen Doppelfallschirm erfunden, mit dem das in Deutschland bestens bekannte Fräulein Käthe Paulus des öfteren operiert. Beide Fallschirme hängen zusammengerollt untereinander an einer am Ballon befestigten Trapezstange. Der oberste löst sich beim Absprung von selbst vom Ballon und entfaltet sich, während der zweite erst dann in Tätigkeit tritt, wenn der Fall ein ruhiger geworden ist. Die Auslösung erfolgt durch Abziehen eines Holzknebels mit einer am Trapez der Luftschifferin befestigten Leine.



Käthchen Paulus mit ihrem Doppelfallschirm.

Bedingung ist bei der Anwendung von Doppelfallschirmen, eine größere Höhe abzuwarten.

Fräulein Paulus hat bis Oktober 1906 bei 332 freien Ballonfahrten 65 Fallschirmabstürze ohne schwerere Unfälle vollführt. Die Landung ist allerdings nicht immer »sehr glatt« verlaufen.

Es wird wohl jeder zugeben, daß ein gewisser Entschluß dazu gehört, von einem Ballon ins Ungewisse hineinzuspringen. Jedenfalls ein dornenvoller Beruf, sich auf diese Weise das Brot verdienen zu müssen!

Zwölftes Kapitel.

Die Entwicklung der Militär-Luftschiffahrt.

Schon Ende August 1783 machte als Erster Giroud de Villette, welcher einen Aufstieg in Montgolfiers Fesselballon unternommen hatte, darauf aufmerksam, daß die neue Erfindung ein wertvolles Hilfsmittel an der Hand der Kriegführenden bilden müsse. Mit einem gefesselten Luftschiff könne man die Stellungen und Manöver des Feindes erkunden und mittels besonderer Signale die eigenen Truppen schnell dirigieren. Auch für die Marine müsse man sich Vorteile von der Verwendung eines Aerostaten versprechen.

Dieselbe Überzeugung führte Meusnier dazu, sich dem Studium über die Lenkbarkeit der Luftschiffe zu widmen. Seine Arbeiten haben wir an anderer Stelle eingehend gewürdigt.

1792 wurde in dem von der ersten französischen Republik zur Beratung über alle Fragen der Landesverteidigung ernannten »Comité de salut public« durch Guyton de Morveau die Verwendung von Ballons angeregt. Der bewanderte Luftschiffer, welcher für die Akademie von Dijon einen lenkbaren Aerostaten erbaut hatte, vermochte seine Kollegen von der Nützlichkeit eines Luftschiffes im Kriege zu überzeugen, und schon im nächsten Jahre versuchte man bei der Belagerung von Condé vermittelst Pilotenballons über die Köpfe der Belagerer hinweg den eigenen Truppen wichtige Nachrichten zu übermitteln. Infolge mangelhafter Dichtung des Stoffes sank der kleine Aerostat bald, ging in den Linien der Feinde zur Erde und die Depeschen fielen dem Prinzen von Koburg in die Hände, welcher danach seine Dispositionen einrichten konnte.

Dieser Versuch, der nur Schaden angerichtet hatte, wurde nicht wiederholt, aber die Verwendung eines Fesselballons wurde ins Auge gefaßt und Guyton de Morveau wurde beauftragt, das Weitere zu veranlassen.

Es wurde jedoch die Bedingung gestellt, zur Füllung des Ballons kein mit Hilfe der Schwefelsäure hergestelltes Gas zu benutzen, weil diese Säure damals sehr rar war und Schwefel unbedingt zur Herstellung des Pulvers nötiger gebraucht wurde.

Guyton de Morveau geriet nicht in Verlegenheit, sondern setzte sich sofort mit dem Chemiker Lavoisier in Verbindung, der vor kurzem ein anderes Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoffgas erfunden hatte. Auf die Bitten des ersteren stellte der Wohlfahrtsausschuß noch den Physiker Coutelle zur Verfügung, und alle drei arbeiteten ein Projekt aus zum Bau eines Ofens, in welchem durch Überleiten von Wasserdampf über rotglühendes Eisen das erforderliche Gas gewonnen werden sollte.

In wenigen Tagen war dieser fertiggestellt, und Coutelle füllte in den Gärten der Tuilerien mit Charles und Conté einen Ballon von 9 m Durchmesser unter Aufsicht der Kommission. Diese war mit dem Ausfall der Versuche so zufrieden, daß Coutelle den Auftrag erhielt, in das Hauptquartier des Generals Jourdan, des Oberkommandierenden der Sambre- und Maasarme, nach Belgien zu reisen und ihm den Vorschlag zu unterbreiten, einen Fesselballon bei seiner Armee in den Dienst zu stellen.

Zufällig traf es sich, daß der Luftschiffer von einem Kommissär der Nationalversammlung empfangen wurde, den der absurde Gedanke eines Militärballons so wild machte, daß er Coutelle zu füsilieren drohte.

Der General war aber vernünftiger und beauftragte Coutelle, wieder nach Paris zu reisen und nach Beschaffung des erforderlichen Materials zurückzukehren.

Im Schloß zu Meudon, in welchem eine Artillerieabteilung untergebracht war, wurde die erste sachgemäß eingerichtete Ballonwerkstatt aufgeschlagen.

Mit großem technischen Geschick und vielem Verständnis für die Anforderungen, welche an einen Feldballon zu stellen sind, wurden Material und Gasofen hergestellt. Um den Bedarf an Gas möglichst herabzudrücken, wurde die Größe der Hülle nach der Tragfähigkeit für nur zwei Beobachter berechnet. Es wurde sehr leichter Stoff verwendet, dessen Dichtung man durch eine besondere



Verschiedenartiger Transport eines Fesselballons.
Links verankerter Ballon mit Windschutz.

Art von Leinölfirnis vornahm, der so undurchlässig war, daß das Abhandenkommen des damaligen Rezepts noch heute als ein bedauernswerter Verlust beklagt werden muß.

Nach wenigen Monaten konnte Coutelle dem Wohlfahrtsausschuß den ersten für Kriegszwecke bestimmten Ballon an zwei Tauen gefesselt zur Begutachtung vorführen. Die Verständigung aus der Höhe mit den auf der Erde befindlichen Personen wurde durch ein Sprachrohr oder, wenn dieses nicht mehr ausreichte, durch Signale mit verschieden gefärbten Flaggen vorgenommen. Längere Meldungen gab er in einem mit etwas Sand beschwerten Säckchen am Haltetau herunter.

Es ist bemerkenswert, daß noch heute Zeichnungen u. dgl. fast auf dieselbe Weise zur Erde befördert werden, nur bedient man sich dazu besonderer, mit eingenähten kleinen Bleiplatten versehener Taschen, deren Herablassen am Telephonkabel erfolgt, weil beim Drachenballon das Fesselkabel zu weit vom Korbe entfernt ist.

Die Kommission war von dem Ausfall der Vorstellung mit dem »Entreprenant«, wie das Luftschiff benannt wurde, so begeistert, daß Coutelle sofort das Patent eines Kapitäns erhielt und dem Generalstab zugeteilt wurde mit dem Auftrag, eine Luftschifferkompagnie zu formieren. Gleichzeitig erhielt er den Titel eines Direktors der Aerostatischen Versuchsanstalt, Conté wurde sein Unterdirektor. Am 2. April 1794 wurde die erste Luftschifferkompagnie der Welt aufgestellt in der Stärke von 1 Kapitän, 1 Leutnant, 1 Unterleutnant, 1 Feldwebel, 4 Unteroffizieren und 26 Mann inklusive 1 Tambour. Die Uniform dieser neuen Truppe bestand in blauem Anzug mit schwarzem Kragen und Aufschlägen und roten Passepoils, Infanterieknöpfen mit der Aufschrift »Aérostiers«; außerdem war für die Arbeit ein besonderer Anzug aus blauem Drillich vorgesehen.

Bewaffnet waren die Leute mit Säbeln und Pistolen.

Der Leutnant hieß Delaunay und war ein ehemaliger Maurermeister, der durch seine praktischen Kenntnisse großen Nutzen geleistet hat.

Einen Monat nach dem Befehl zur Formierung, ca. acht Tage nach dem Zusammentritt der Kompagnie, rückte sie ohne Ballon nach Maubeuge gegen die Österreicher aus und erhielt hier die Feuertaufe, welche sie mit Ehren bestand.

Coutelle berichtet, daß seine Soldaten, meist aus Handwerkern bestehend, von den übrigen über die Achsel angesehen seien, weil sich begreiflicherweise niemand eine Vorstellung von ihrem Dienste machen konnte. Er bat daher den kommandierenden General, mit seiner Truppe an einem Ausfalle teilnehmen zu dürfen, um das Renommee seiner Luftschiffer zu festigen.



Ein in den Straßen von Straßburg i. E. gelandeter Ballon.

Die Leute schlugen sich mit großer Bravour, der Unterleutnant erhielt einen tödlichen Schuß in die Brust und zwei von den Leuten wurden schwer verletzt. Von nun an war das Ansehen des kleinen Häufleins ein sehr geachtetes.

Bald traf auch der Ballon ein und wurde mit dem in einem inzwischen erbauten Ofen hergestellten Gase gefüllt. Auf die Konstruktion desselben werden wir noch weiter unten zurückkommen.

Den ersten Aufstieg unternahm Coutelle persönlich mit einem Genieoffizier unter dem Donner der Geschütze und den Hurras der Besatzung. Es wird berichtet, daß der Beobachter Meldungen über alle Bewegungen des Feindes alsbald dem Kommandanten habe herunterschicken können. Dieses Resultat veranlaßte den letzteren,

von nun an täglich zweimal einen Generalstabsoffizier mit dem Kapitän zur Erkundung auffahren zu lassen; mehrfach ist auch General Jourdan selbst mit in die Gondel gestiegen.

Den Österreichern war das neue Kriegsmittel sehr unangenehm, da es die Tatkraft der Führer bei seinem Erscheinen sofort lähmte und in den Soldaten eine abergläubische Furcht erweckte. Es wurde deshalb vom Oberstkommandierenden die Beschießung des Ballons aus zwei 17pfündigen Haubitzen angeordnet und am 13. Juni durchgeführt.

Die erste Kugel, welche je über einen Aerostaten hinweggeflogen ist, wurde von Coutelle mit dem Rufe »Vive la République« begrüßt; als aber das zweite Geschoß so nahe kam, daß der Kapitän schon einen Treffer befürchtete, entzog er sich dem feindlichen Feuer durch weiteres Höhersteigen. Von nun an gingen alle Projektile unter dem Luftschiff hinweg.

Aber so ganz unschädlich war das feindliche Feuer denn doch nicht, da es die zum Halten kommandierten Mannschaften stark belästigte und auch mancherlei Schaden am Material anrichtete. Jourdan ließ deshalb aus Lille einen erfahrenen Stückmeister kommen, der nach vorgenommener Erkundung erklärte, die beiden Ballongeschütze bald zum Schweigen zu bringen.

Die Angreifer, welche von dem Erfolge ihres Schießens nichts ahnten, gaben es aber bald auf, die Luftschiffer weiter zu belästigen und zogen die Haubitzen aus ihrer Stellung zurück. Ganz ohne Unfall kam der »Entreprenant« aber nicht weg. Bei windigem Wetter wurde er gegen den Kirchturm von Maubeuge geschleudert und erlitt eine kleine Havarie. Auch der Gasofen hatte durch Schmelzen einiger Retorten unter einer großen Betriebsstörung zu leiden.

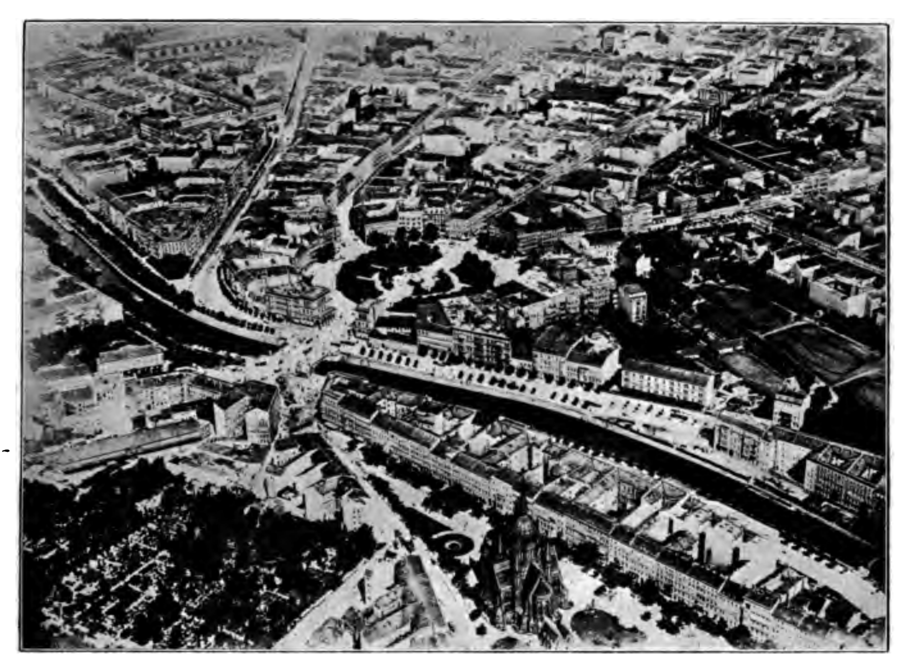
Bald darauf, am 18. Juni, erhielt Coutelle vom General Jourdan, welchem er so ausgezeichnete Dienste geleistet hatte, den Auftrag, mit seinem Ballon dem Heere nach Charleroi zu folgen.

Um keine Zeit mit dem Verpacken des Materials auf Fahrzeuge zu verlieren und um ferner den Bau eines Gasofens an der neuen Aufstiegstelle zu vermeiden, faßte der Kapitän den Entschluß, mit »Ballon hoch« den Marsch bis nach dem 12 Meilen entfernten Ort zu wagen.

An dem Netz wurden in Höhe des Äquators noch 20 Halteleinen befestigt, das Beobachtungsmaterial und die Signalflaggen in die Gondel gepackt, an diese ebenfalls Stricke gebunden und mit

Coutelle an Bord der Marsch in dunkler Nacht durch die österreichischen Vorposten hindurch angetreten.

Da andere Truppen nicht belästigt werden durften, mußten die Mannschaften zu beiden Seiten der Straße marschieren, wodurch der Marsch zu einem äußerst anstrengenden und mühevollen wurde. Die Direktion erfolgte mittels Sprachrohrs von der Gondel aus, welche so hoch gelassen war, daß Reiter und Fahrzeuge bequem unter ihm hindurchkonnten.



Belleallianceplatz in Berlin. Ballonaufnahme des Kgl. Preußischen Luftschiffer-Bataillons.

Unter fast übermenschlichen Strapazen gelangten die Luftschiffer nach 15stündigem Marsch in schwülster Sonnenhitze gegen Abend nach Charleroi, wo sie mit großem Jubel mit Fanfaren empfangen wurden.

Noch am selben Abend wurde der Ballon hochgelassen und eine Erkundung vorgenommen, bis die Dunkelheit den Beobachtungen ein Ende setzte.

Am nächsten Tage stieg Coutelle mit dem General Morelot auf und blieb unter lebhaftem Feuer der Österreicher acht Stunden lang in der Luft. Auf Grund der Wahrnehmungen Morelots, daß die Stadt sich kaum noch länger halten könne, wurde der Sturm

beschlossen, der aber nicht zur Ausführung kam, weil die Stadt vorher kapitulierte.

Die Kompagnie erhielt nunmehr den Befehl, im Hauptquartier bei dem Orte Gosselie, dem Zentrum der französischen Stellung, sich bereit zu halten, da die Entscheidungsschlacht nahe bevorstand. Am 26. Juni stiegen bei Beginn des Kampfes wiederum der General mit dem Kapitän bis zu 400 m Höhe auf, und dank dem am Tage herrschenden sichtigen Wetter konnten sie Jourdan alle Manöver des Feindes in kürzester Frist melden. Vergeblich suchten die Österreicher durch lebhaftes Beschießen mit Haubitzen das ihnen sehr unbequeme Höhenobservatorium zum Einholen zu zwingen, die Beobachter hielten aus, obgleich verschiedentlich Kugeln zwischen Gondel und Hülle hindurchpfiffen.

Am Nachmittag ging der Ballon, welcher inzwischen infolge Zurückweichens der Truppen eingeholt war, noch einmal mit dem Adjutanten des Kommandierenden hoch mit dem Auftrage, die Bewegungen des rechten Flügels der eigenen Truppe zu verfolgen und durch Signale zu leiten.

Nach gewonnener Schlacht sprachen sich die Generale außerordentlich anerkennend über die Tätigkeit der Luftschifferkompagnie aus und erklärten, daß der Erfolg des Tages nicht zum mindesten dem Einsetzen des Aerostaten zu danken gewesen wäre.

Die Österreicher dagegen hatten eine nicht geringe Wut auf das neue Kriegswerkzeug, weil ihre Führer erkannt hatten, daß die meisten ihrer Maßnahmen infolge der Meldungen der Ballonbeobachter in überraschend schneller Weise durch Gegenmaßregeln durchkreuzt wurden.



Bauern greifen die Haltetaue und das Schleppseil eines in Landung begriffenen Ballons.

Sie gaben deshalb bekannt, daß alle Luftschiffer, deren man habhaft werden könnte, als Spione zu erschießen seien.

Nach der Schlacht bei Fleurus kamen schlechte Zeiten für die Luftschiffer, das Kriegsglück verließ sie.

Coutelle marschierte mit hochgelassenem Ballon mit der Armee gegen Lüttich, mußte aber auf den Höhen von Namur nach Maubeuge zurückkehren, weil durch einen plötzlichen Windstoß das Fahrzeug gegen einen Baum geschleudert und zerrissen war. Die Reparatur erwies sich auch hier mit dem vorhandenen Material als unmöglich, und Coutelle reiste sofort nach Meudon, wo er einen neuen länglichen Ballon, den »Céleste«, anfertigen ließ. Nach Rückkehr des Kapitäns wurde der zylinderförmige Aerostat in Lüttich probiert, erwies sich aber auch bei geringem Wind so unstabil, daß eine Beobachtung infolge der heftigen Bewegungen unmöglich war und der inzwischen reparierte »Entreprenant« wieder in Dienst gestellt werden mußte. Mit diesem so bewährten Fahrzeug setzte man auf einem Schiffe über die Maas und rückte nach Brüssel. Vor den Toren dieser Stadt ereilte es zum zweiten Male das Geschick, ein Windstoß warf den Ballon gegen einen Pfahl und zerriß ihn. Da die in Brüssel vorgenommene Reparatur sich als ungenügend erwies, mußte die Hülle wiederum nach Meudon gesandt werden, und infolgedessen lag die Kompagnie monatelang ohne Luftschiff bei Aachen im Quartier.

Der tätige Kapitän suchte allerdings die Zeit nach Möglichkeit auszunutzen durch Einrichtung eines Depots und Verbesserungen an Material. Unter anderem konstruierte er ein Schutzzelt, welches den verankerten Ballon vom Äquator an bis zur Erde ringsherum umgab und ihn vor heftigen Winden schützen sollte.

März 1795 wurde Coutelle nach Paris zurückberufen, um die durch Verfügung der Konvention vom 23. Juni 1794 angeordnete Neuformation einer zweiten Luftschifferkompagnie durchzuführen. Außerdem war nach Eingang der Berichte über die erfolgreiche Tätigkeit des Ballons bei der Sambre- und Maasarmee die Gründung einer »Ecole nationale aérostatique« beschlossen worden, zu deren Direktor der Mitarbeiter Coutelles, Conté, ernannt wurde.

In dieser Schule sollten nicht nur aus der Armee abkommandierte Offiziere und Mannschaften für den Luftschifferdienst ausgebildet, sondern auch alle einschlägigen Fragen eingehender Prüfung unterworfen werden.

Mit großem Eifer suchte der neue Direktor seinen Aufgaben gerecht zu werden, und es entstand bald eine sehr leistungsfähige Ballonfabrik. Binnen kurzer Zeit wurden sechs Aerostaten erbaut, von denen je zwei für die beiden Kompagnien und einer für die italienische Armee bestimmt war, ein Ballon stieg zur Einübung der Mannschaften und Offiziere fast täglich in Meudon auf.

Nach einwandfreien Berichten muß das zur Verwendung gelangte Material so vorzüglich gewesen sein, daß es das heutige zum Teil übertroffen hat. Die in ihrer Größe für zwei Personen für eine Steighöhe von 500 m berechneten Hüllen sollen nur ein Gewicht von 80 bis 90 kg gehabt haben. Die Dichtung des Stoffes erfolgte damals durch einen fünffachen Firnisanstrich, der so gut gedichtet hat, daß noch nach zwei Monaten mit derselben Füllung ein Aufstieg mit zwei Personen im Korbe unternommen werden konnte.

Zum Halten und Einholen des Ballons wurden Mannschaften verwandt, welche sich bei längeren Übungen abwechselten. Conté hatte das Personal seiner Anstalt bald auf einen Unterdirektor, einen Magazinverwalter, einen Schreiber und 60 Schüler gebracht. Diese letzteren waren in drei Divisionen zu je 20 Mann eingeteilt. Je eine Division, von der jeder Mann[1]) mit einem eigenen in das Ende des Fesseltaues einzuknüpfenden Haltestrick ausgerüstet war, hielt den Ballon fest. Noch heutigentags ist im Prinzip dieselbe Methode in Anwendung. Beim Einholen erfolgte das Umlegen des Kabels um eine große Trommel.

Conté widmete ferner große Aufmerksamkeit der Vervollkommnung des Signaldienstes und führte außer den schon gebräuchlichen verschieden gefärbten Flaggen schwarze, über Reifen gezogene Stoffzylinder ein. Durch Verkürzen oder Verlängern dieser unter der Gondel hängenden Zylinder konnten eine Menge weithin sichtbarer Zeichen gegeben werden.

In der Folge hat sich dieses System aber nicht bewährt, weil bei Wind die Zylinder durcheinander geworfen wurden.

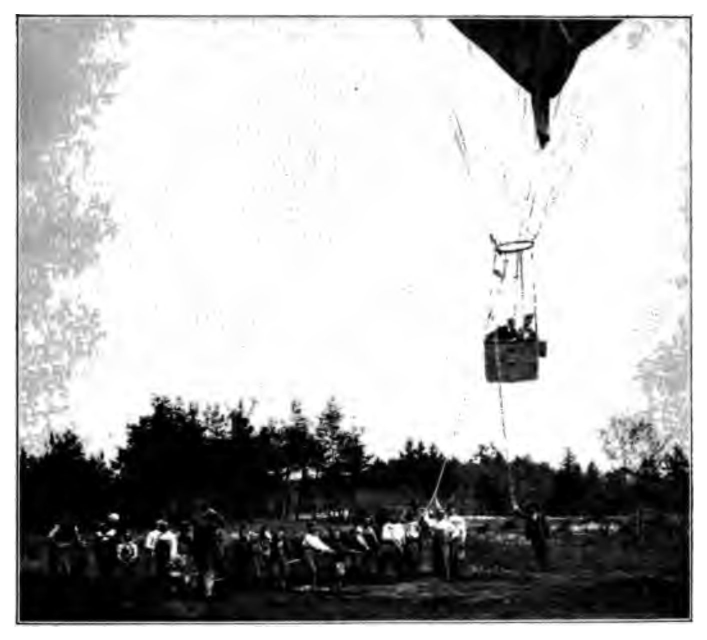
Auch der bisher im Feld gebräuchliche Gasofen erfuhr im Laufe der Zeit verschiedene Verbesserungen.

Unabhängig von der École nationale aérostatique war die Truppe. Coutelle erhielt den Titel eines »Commandant« und wurde Befehlshaber der beiden Luftschifferkompagnien. Jede derselben war stark: 1 Kapitän, 2 Leutnants, 1 Leutnant als Quartiermeister, 1 Feldwebel, 1 Sergeant, 1 Fourier, 3 Korporale, 1 Tambour und 44 Luftschiffer.

Sofort nach ihrer Vermehrung wurde die zweite Kompagnie zur Rheinarmee mit dem reparierten Ballon »Entreprenant« in Marsch gesetzt, wohin sie der Major und Bataillonskommandeur begleitete. Unter dem Oberbefehl des Generals Lefevre, welcher die Stadt Mainz elf Monate lang belagerte, wurde der Ballon fast täglich bis zum Einbruch des Spätherbstes zu Erkundungen der Festung hochgelassen.

[1]) Moedebeck, Handbuch der Luftschiffahrt.

Bei diesen Aufstiegen entwickelten die Luftschiffer einen so außerordentlichen Schneid, daß sie selbst die Anerkennung der Feinde fanden, die noch bei Maubeuge erklärt hatten, alle Luftschiffer als Spione zu behandeln. Die österreichischen Generale gingen jetzt so weit, daß sie gelegentlich eines sehr starken Windes, welcher den Ballon abwechselnd heftig auf den Boden drückte oder ihn sehr schnell wieder in die Höhe riß, den französischen General baten, das Luftschiff einzuholen und den Beobachter aus seiner gefährlichen Lage zu befreien.



Ein in Landung begriffener Ballon wird von Bauern völlig heruntergezogen. (Siehe auch Bild Seite 152.)

Coutelle berichtet ferner, daß ihm der Kommandant der Festung, zu dem er als Parlamentär geschickt war, die Besichtigung der Werke gestattet habe, sobald derselbe von seiner Stellung als Kommandeur der Luftschiffertruppe Kenntnis erhalten habe.

Doch die Folgen der unerhörten Anstrengungen machten sich bald bei Coutelle geltend, er verfiel in ein heftiges Nervenfieber und mußte nach Frankenthal gebracht werden, woselbst die Kompagnie Winterquartier bezogen hatte. Nach seiner Genesung mußte der völlig entkräftete Mann nach Paris zurückkehren, da er dem Frontdienste nicht mehr gewachsen war.

Mit ihrem Führer verließ auch das Kriegsglück die Luftschiffer. Im Frühjahr wurde »Entreprenant« vor Mannheim wieder in Dienst gestellt, aber alsbald durch feindliches Feuer derart beschädigt, daß man ihn zur Reparatur in ein bei Molsheim errichtetes Depot für Luftschiffergeräte schicken mußte. Sobald das Material wieder brauchbar war, folgte die Kompagnie der Armee über Rastatt, Stuttgart, Donauwörth bis Augsburg mit gefülltem Ballon, und erst nach eingeleitetem Rückzuge verpackte der Kapitän den Aerostaten samt allem Zubehör und schickte alles in den Park nach Molsheim zurück.

Morelots Nachfolger im Kommando, der General Hoche, hatte keinerlei Verständnis für die Aufgaben der Luftschiffer und ließ dieselben bei Straßburg zurück. Ja er richtete sogar am 30. August 1797 an den Kriegsminister von Wetzlar aus ein Schreiben, dessen Wortlaut mit allen Fehlern Lecornu[1]) wie folgt angibt:

»Citoyen ministre,

Je vous informe qu'il existe à l'armée de Sambre-et-Meuse une compagnie d'aérostiers, qui lui est absolument inutile; peut-être pourrait-elle servir utillement dans la 17e division militaire, ou le voisinage de la capitale et du thelegraphe pourrait lui faire des découvertes essentiles au bien public; je vous engage donc à me permettre de diminuer l'armée de cette troupe qui ne peut être qu'à sa charge. L. Hoche.«

Diese merkwürdige Eingabe wurde unbeachtet gelassen, aber die Kompagnie blieb in Molsheim.

Wir müssen nun noch kurz die Tätigkeit der 1. Kompagnie verfolgen, welche unter dem Befehle des Kapitäns L'Homond mit den Ballons »L'Hercule« und »L'Intrépide« zur Sambre- und Maasarmee gerückt war. Hier war die Verwendung der Luftschiffer eine sehr vielseitige. Vor Worms, Mannheim und Ehrenbreitstein wurden mehrere Aufstiege unternommen und die Festungswerke erkundet.

Nach dem unglücklichen Ausgang der Schlacht bei Würzburg hat sich L'Homond mit seinem gesamten Material in die Festung zurückgezogen, und bei ihrer Übergabe geriet er in Gefangenschaft.

Nach Beendigung des Feldzuges kehrte auch diese Kompagnie nach Meudon zurück, wurde neu ergänzt und ausgerüstet. Auf Bitten von Conté ließ sich Napoleon bestimmen, bei der Expedition

[1]) Lecornu, La navigation aérienne.

nach Ägypten die 1. Kompagnie mitzunehmen. Da aber das auf den Schiffen befindliche Ballonmaterial mitsamt den Gaserzeugungsapparaten von den Engländern vernichtet und auch eine spätere Sendung gekapert wurde, ist die Truppe nicht zur Verwendung gelangt. Conté wurde dem Generalstab zugeteilt und hat dort so Hervorragendes geleistet, daß Napoleon scherzweise von ihm sagte: »Si les sciences et les arts venaient à se perdre, Conté les retrouverait«, und ein anderer meinte, er habe jegliche Wissenschaft im Kopfe und alle Technik in den Händen.

Bei einem von Napoleon in Kairo gegebenen Feste mußten die Luftschiffer eine Trikolore-Montgolfiere von 15 m Durchmesser aufsteigen lassen, um durch dieses Mittel die abergläubischen Muselmänner in Furcht zu setzen. Die Leute achteten jedoch überhaupt nicht auf den über ihren Köpfen hinfliegenden Ballon.

Nach seiner Rückkehr ließ Napoleon 1798 die Luftschifferschule schließen und verfügte am 18. Januar 1799 auch die Auflösung der beiden Kompagnien; das Material wurde zum größten Teil verkauft oder nach Metz zur Aufbewahrung gebracht. Der »Entreprenant« wurde von einem Physiker Robertson um ein geringes erstanden.

Wir haben schon erwähnt, daß die Abneigung des großen Feldherrn gegen die Luftschiffer abergläubischer Furcht entsprungen war, nachdem der ihm zu Ehren hochgelassene Ballon auf Neros Grab niedergefallen war.

Erst nach 40 Jahren sollte die Luftschiffertruppe wieder erstehen.

1812 begegnen wir wieder einem Plan, den Ballon für militärische Zwecke brauchbar zu machen, und zwar diesmal in Rußland. Ein deutscher Mechaniker, Leppig, hatte der russischen Regierung den Bau eines lenkbaren Aerostaten angeboten, mit dem 50 Soldaten und eine Menge Explosivstoffe zum Herabwerfen in die Reihen des Feindes befördert werden sollten.

Die Geheimhaltung der Arbeiten gedachte man durch eine regelrechte Zernierung des Dorfes Woronzowo bei Petersburg, in welchem die Ballonwerkstatt aufgeschlagen war, zu erreichen. Hierzu waren 160 Infanteristen und 12 Dragoner aufgeboten. Zwei kleinere Ballons für zwei Mann wurden auch tatsächlich fertiggestellt und in 5 Tagen, anstatt, wie vorher angesagt, in 6 Stunden gefüllt. Die Versuche verliefen aufs kläglichste, und der Erfinder wurde ins Gefängnis abgeführt. 163000 Rubel waren völlig nutzlos vergeudet.

Bis 1870 hat man der Aeronautik keinerlei Aufmerksamkeit im Zarenreiche mehr geschenkt.

1815 ließ Carnot mit einem Fesselballon während der Belagerung von Antwerpen Erkundungen ausführen, über deren Resultate jegliche Nachrichten fehlen.

Während des Feldzuges in Algerien sollte ein Privatluftschiffer namens Margat der Expedition mit seinem Ballonmaterial folgen; dasselbe wurde auch nach Algier verladen, aber niemals ausgeschifft.

Eine eigenartige Verwendung für Pilotenballons hatten 1848 die Mailänder Insurgenten erdacht, welche eine größere Anzahl derselben mit Hunderten von Exemplaren eines Aufrufs der provisorischen Regierung fliegen ließen. Der Zweck dieser Maßregel wurde vollkommen erreicht. Man erinnert sich, daß auch die Franzosen 1870/71 zahlreiche Proklamationen an die deutschen Soldaten aus den bemannten Ballons haben herunterwerfen lassen.

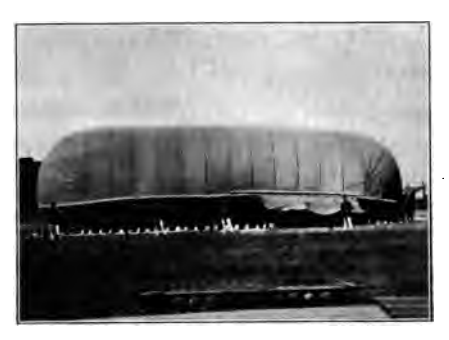
Am 22. Juni 1849 versuchten die Österreicher bei der Belagerung von Venedig einen eigenartigen Gebrauch von kleinen unbemannten Ballons zu machen. Sie gaben denselben Bomben mit, welche nach einer bestimmten Zeit, die nach der ungefähren Windgeschwindigkeit berechnet war, durch eine Brandröhre vom Aerostaten abgelöst wurden und in die belagerte Stadt fallen sollten. Die Tücke des in den oberen Schichten genau konträr wehenden Windes bewirkte aber, daß dieser freundliche Gruß zum Teil in ihre eigenen Reihen schlug; sie gaben daher schleunigst weitere Versuche auf.

Ein 1854 im Arsenal von Vincennes mit Hilfe eines weit abtreibenden Fesselballons ausgeführter Versuch derselben Art verlief ebenfalls resultatlos.

Napoleon III. ließ 1859 eine 800 cbm große seidene Montgolfiere nach Italien schaffen und mit dem durch seine ballonphotographischen Versuche bekannten Luftschiffer Nadar und dem Ballonfabrikanten Godard bei Castiglione einen Aufstieg machen. Ein Erfolg wurde nicht erzielt. Ein zweiter, größerer Wasserstoffgasballon kam vor Mailand zur Verwendung, hat aber ebenfalls nichts ausgerichtet.

Eine sehr eingehende Verwendung fanden die Ballons im amerikanischen Sezessionskriege 1861/62. Ein Professor Lowe aus Washington begab sich mit einer Kompagnie und zwei Ballons auf den Kriegsschauplatz und stellte sich dem General Mac Clellan zur Verfügung. Auf seine Meldung während eines Kampfes am Potomacflusse werden wir weiter unten noch zurückkommen.

Mit einem der mitgebrachten Ballons stieg ein Luftschiffer, La Mountain, auf, der das Halteseil abschnitt, sobald er sah, daß ihn der Wind über die feindlichen Stellungen treiben würde. Es gelang ihm, wichtige Erkundungen anzustellen und in größerer Höhe eine Luftströmung anzutreffen, welche ihn wieder in die Linien des eigenen Heeres führte. Auf diese Weise konnte seine schnell dem General übersandte Meldung noch nutzbringend verwertet werden.



Verankerter Drachenballon.

Im zweiten Ballon stieg der Aeronaut Allan auf, welcher seine Beobachtungen auf telegraphischem Wege in Morsezeichen an den Oberkommandierenden gab. Bemerkenswert ist es, daß Lowe auch Telegramme direkt nach Washington gerichtet hat, zu welchem Zwecke er die von der Gondel heruntergehenden Kabel für Hin- und Rückleitung mit den gewöhnlichen Leitungen verbinden ließ.

Auch die Artillerie zog Nutzen aus der Tätigkeit des Beobachters und schoß nach den von oben her gegebenen Mitteilungen über die Lage ihrer Schüsse. Da ihnen überdies die Stellungen der feindlichen Batterien durch Lowe genau gemeldet waren, gelang es ihr, durch Beschießung die gegnerische Artillerie bald niederzukämpfen.

Obgleich in der Folgezeit der Ballon durch starken Wind häufiger am Steigen gehindert wurde und auch sonst die Steighöhe manches Mal nicht ausgereicht hatte, hinter Anhöhen oder im Walde marschierende Truppen rechtzeitig zu sichten, so war doch Mac Clellan mit den Erfolgen so zufrieden, daß er das Kriegsdepartement noch um Zusendung weiterer vier Ballons bat. Bei seinem Rückzuge von Richmond nach dem James River verlor der General seine gesamte Bagage, unter welcher sich auch das Ballonmaterial mit den Gaserzeugern befand; für den übrigen Teil des Feldzugs kam daher die Luftschifferkompagnie nicht mehr in Tätigkeit.

Auch in England verabsäumte man nicht, der Frage näherzutreten, die Luftschiffe für Erkundungszwecke einzuführen. Im Übungslager von Aldershot ließ das Kriegsministerium Versuche anstellen, die zwar befriedigend ausfielen, aber damals doch nicht zur Formierung einer besonderen Truppe geführt haben.

1866 wurden während des Krieges Brasiliens gegen Paraguay verschiedentlich Ballons in Dienst gestellt, welche mit wechselndem Erfolge tätig gewesen sind. Der erste Aerostat, welchen General Caxias zu Erkundungen der Wege in dem sumpfigen Terrain der Neembucusümpfe mit einem französischen Luftschiffer aufsteigen ließ, verbrannte auf unerklärliche Weise.

Man hat bei solchen rätselhaften Bränden oder Explosionen bis in die letzten Jahre angenommen, daß unbedingt auf irgendeine Weise ein Feuer an die Gashüllen herangekommen sein müsse. Erst nachdem gelegentlich unzweifelhaft ermittelt war, daß dies nicht der Fall gewesen sein konnte, wurden weitere Nachforschungen nach den Gründen angestellt. Es hat sich nunmehr ergeben, daß in den meisten Fällen die Elektrizität die Ursache der Explosionen ist. Der aus der Höhe kommende Ballon nimmt häufig eine andere elektrische Spannung an, als auf der Erde herrscht. Es tritt dann in dem Momente der Spannungsausgleich ein, wenn die Eisenteile des Ventils die Erde berühren. Der hierbei überspringende Funken entzündet häufig das aus dem geöffneten Ventil ausströmende Gas, wenn es an den Berührungsstellen mit der Atmosphäre explosibel geworden ist. Wir werden auf einige Unglücksfälle der Art wieder zurückkommen.

Caxias entließ bald den von ihm angenommenen französischen Luftschiffer, weil Gerüchte über seine Bestechung aufgetaucht waren, und ließ aus Rio de Janeiro mehrere Ballons mit einem nordamerikanischen Aeronauten kommen.

Das wesentlichste Resultat der Erkundungen bestand in der Feststellung der Tatsache, daß das Wasser in den Sümpfen gefallen war und die geplante Umgehung ausgeführt werden konnte.

Infolge der großen Schwerfälligkeit der Fahrzeuge, namentlich der Gaserzeugungsapparate, auf den Märschen hat General Caxias von der weiteren Verwendung der Ballons Abstand genommen.

In Frankreich wurden 1868 und 1869 Versuche angestellt, Luftschiffe zur Signalgebung bei der Marine zu verwerten. In Cherbourg wurden kleine Aerostaten gebaut, welchen man verstellbare Zylinder anhängte. Bei Nacht reflektierte man elektrisches Licht durch Hohlspiegel. Es stellte sich heraus, daß die angehängten Körper bei Wind ebensowenig zu gebrauchen waren wie seinerzeit bei den Versuchen Contés. Lichtsignalballons finden wir dagegen bei der Belagerung von Paris in einer Zahl von 46 wieder; nach französischen Berichten haben sich dieselben ausgezeichnet bewährt.

Dreizehntes Kapitel.

Die Luftschiffahrt während des Krieges 1870/71.

Auf deutscher Seite wurde der englische Luftschiffer Coxwell mit dem Auftrage engagiert, zwei Luftschifferdetachements mit allem erforderlichen Gerät zu formieren. Unter dem Kommando des Ingenieuroberleutnants Josten und eines Leutnants traten je 20 Mann zu zwei Abteilungen zusammen, denen die von Coxwell mitgebrachten Ballons von 1150 und 650 cbm Größe übergeben wurden.

Es wurden in der Nähe von Köln Vorübungen vorgenommen, welche im allgemeinen befriedigende Resultate ergaben, jedoch erkennen ließen, daß bei heftigem Winde der Aerostat kaum durch 40 Mann regiert werden konnte. Aus diesem Grunde vereinigte man beide Abteilungen zu einem Detachement und rückte mit dem kleineren Ballon zum Belagerungsheere nach Straßburg ab.

Hier wurde zunächst die Hülle aus der Gasanstalt von Bischweiler mit Leuchtgas gefüllt, und mit einem Generalstabsoffizier wurden Aufstiege bis zu 375 m Höhe unternommen. Nach günstigem Ausfalle derselben gab das Oberkommando den Befehl, den Ballon bis nach Suffelweiersheim vorzuziehen. Infolge des heftigen Windes mußte der in gefülltem Zustande transportierte Aerostat nach wenigen Kilometern Marsch entleert werden, und man stand nun vor der großen Frage der Neufüllung. Es machte außerordentliche Schwierigkeit, das zur Gaserzeugung nötige Material aus der Umgegend von Straßburg herbeizuschaffen, namentlich waren die erforderlichen Fässer sehr schwer aufzutreiben. Innerhalb vier Tagen

war es Oberleutnant Josten gelungen, 75 Weinfässer der verschiedensten Größen zu bekommen, von denen 60 zur Gaserzeugung aus Schwefelsäure und Zink, 12 für den Wasch- und 3 für den Trockenprozeß benutzt wurden.

Am 24. September wurde innerhalb fünf Stunden der Ballon gefüllt und am Nachmittag mit den beiden Offizieren und später mit dem ihnen schon in Köln beigegebenen Amateurluftschiffer Dr. Mehler bei sehr windigem Wetter aufgelassen. Infolge der heftigen Bewegungen des Luftschiffes war eine genauere Erkundung nicht möglich; das Fahrzeug mußte deshalb verankert werden. Obgleich man die fast auf die Erde gedrückte, sorgfältig mit Leinen und Pfählen am Boden befestigte Hülle durch Segeltücher vor dem Winde zu schützen suchte, erhielt sie doch einen großen Riß und das Gas entwich. Noch ehe die Neufüllung gelungen war, kapitulierte Straßburg und das Detachement erhielt den Befehl, nach Paris abzurücken.

Der Marsch vollzog sich unter den schwierigsten Verhältnissen, weil alle Wagen durch die Proviantkolonnen requiriert waren und niemand die Luftschiffer unterstützen wollte. Nach der Ankunft beim Belagerungsheere stellte es sich heraus, daß eine Füllung des Ballons wegen Gasmangels nicht möglich war, und das Hauptquartier entschloß sich deshalb am 10. Oktober 1870, die neue Truppe wieder aufzulösen. Das Material wurde nach Deutschland zurücktransportiert.

Die Beobachtungsballons haben auch bei den Franzosen wenig Erfolge aufzuweisen gehabt. Bei Beginn des Krieges hatte zunächst der Kriegsminister Leboeuf alle Vorschläge zur Verwendung der Aerostaten, welche ihm unter anderm auch von dem noch heute lebenden berühmten, wissenschaftlichen Luftschiffer Wilfrid de Fonvielle gemacht wurden, ungläubig zurückgewiesen, und erst nach dem Sturze des Kaiserreichs kamen die in der ersten Republik gemachten Erfahrungen wieder zur Geltung. Am 17. September 1870 stiegen während des Gefechts von Valenton vier Aerostaten gleichzeitig auf, über deren Tätigkeit nichts Näheres bekannt geworden ist. In Paris wurden alsbald mehrere Fesselballonstationen errichtet, welche im allgemeinen aber des im Winter herrschenden nebeligen Wetters halber nicht viel zu leisten vermochten.

Nur einmal gelang es, auf Grund der Ballonmeldung Befestigungsarbeiten der Deutschen an dem Orte Pierrefitte zu vereiteln. Da ferner wegen des vielfach herrschenden heftigen Windes

häufig keine Aufstiege unternommen werden konnten, wurde das gesamte Material durch die Militärverwaltung an die Post verkauft.

Als sich nach der vollkommen vollzogenen Einschließung von Paris die Notwendigkeit herausstellte, eine Verbindung mit der in Tours befindlichen Regierung und den in der Provinz stehenden Truppen zu unterhalten, organisierte der Generalpostmeister Rampont eine regelmäßige Ballonpostverbindung.



Dampfwinde zum Einholen eines Fesselballons.
(Aus »Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Auf dem Orleansbahnhofe wurden unter Eugen und Julius Godards Leitung, auf dem Nordbahnhofe von Yon und Camille Dartois Ballonwerkstätten eingerichtet. Der Kontrakt mit der Regierung schrieb folgendes vor: Die Ballons sind in einer Größe von 2000 cbm aus gefirnißter Percaline bester Qualität anzufertigen und mit einem Netz aus geteerten Hanfseilen sowie einer für vier Personen Platz gebenden Gondel zu versehen. Sämtliche Ausrüstungsgegenstände, Anker, Ventil, Ballastsäcke usw., sind vom Fabrikanten zu liefern, so daß die Luftschiffe fahrtbereit übernommen werden können. Für jeden Tag Versäumnis der genau festgelegten Lieferungsfristen sollen 50 Frank Konventionalstrafe gezahlt werden.

Für jeden Ballon wurden anfangs 4000 Frank, später nur noch 3500 Frank bezahlt; 300, später nur 200 Frank sollte der Führer erhalten, welchen der Fabrikant ebenfalls zu stellen hatte. Das Gas

wurde besonders berechnet. Die Bezahlung erfolgte, sobald der Ballon außer Sicht war. Die Farben Godards waren blau und gelb oder rot und gelb, diejenigen des anderen Fabrikanten weiß.

Für die Führung der Luftschiffe wurden Marinesoldaten in einer an eisernen Trägern aufgehängten Gondel in primitivster Weise ausgebildet. Es wurden ihnen die Handgriffe zum Ventilziehen, Auswerfen von Ballast und Anker gezeigt und die Instrumente erklärt. Im ganzen verließen 66 bemannte Ballons mit 66 Luftschiffern, 102 Passagieren, 409 Brieftauben und 9000 kg Briefen und Depeschen sowie 6 Hunden Paris. 5 der Hunde sollten nach der Landung mit Depeschen in die Hauptstadt zurückkehren, man hat aber nie wieder etwas von ihnen gehört. Von den Brieftauben kehrten nur 57 mit 100000 Einzeldepeschen zurück. Weiter unten werden wir auf ihre Verwendung noch näher zurückkommen.

Von den Ballons haben 59 ihren Auftrag richtig erfüllt, 5 mit 16 Insassen, von denen 4 entkamen, fielen in die Hände des Feindes, 2 Ballons sind mit ihren Führern verschollen und wahrscheinlich ins Meer gefallen.

Einzelne der Fahrten verdienen besonderer Umstände halber erwähnt zu werden. So warf am 30. September Gaston Tissandier aus dem Ballon Céleste eine an die deutschen Soldaten gerichtete Proklamation in 10000 Exemplaren, welche eine Aufforderung zum Frieden enthielt mit dem Hinweis, daß Frankreich seinen Boden Zoll für Zoll verteidigen würde.

Am 7. Oktober verließ Gambetta in Begleitung seines Sekretärs die Hauptstadt, um in der Provinz ein neues Heer zu organisieren und mit demselben zum Entsatz von Paris heranzurücken. Durch Ungeschicklichkeit des Führers geriet der Ballon in den Linien der deutschen Vorposten zur Erde, wurde aber zunächst als ein deutscher Ballon angesehen, da es gerade zu jener Zeit bekannt geworden war, daß von Straßburg her die deutsche Luftschifferabteilung vor Paris angekommen wäre. Der Führer gewann dadurch Zeit, warf Ballast und kam wieder in die Höhe. Das Feuer der Infanteristen verwundete Gambetta an der Hand.

Am 2. Dezember 1870 verließ der berühmte Astronom Janssen im Ballon Volta mit vielen Instrumenten die belagerte Stadt, um sich nach Algier zur Beobachtung einer am 22. Dezember stattfindenden Sonnenfinsternis zu begeben. Das Angebot einiger englischer Gelehrten, für ihn beim deutschen Armeeoberkommando einen Passierschein zu erwirken, hatte er abgelehnt.

Die schnellste und weiteste Fahrt machte am 24. November »La Ville d'Orléans« von 11,45 Uhr abends bis zum anderen Tage 1 Uhr mittags, zu welcher Zeit er bei Kongsberg in der Provinz Telemarken in Norwegen landete.

Am 15. Dezember landete »La Ville de Paris« bei Wetzlar in Nassau und am 20. Dezember bei Rothenburg in Bayern



Das von Krupp konstruierte Ballongeschütz.

»Le Général Chanzy«. Die Reste dieses letzten Ballons sind noch in München im Armeemuseum zu sehen. Dem deutschen Oberkommando war begreiflicherweise dieser nicht zu hindernde Verkehr sehr unangenehm, und die Kanonenfabrik Krupp wurde beauftragt, ein besonderes Geschütz zu konstruieren, welches für die Beschießung der Ballons eine große Elevation in einer eigenartigen Lafette zuließ. Erfolge sind mit dieser Kanone, welche noch heute im Berliner Zeughaus zu sehen ist, nicht erzielt. Durch die große

Aufmerksamkeit der Vorposten und die häufige Beschießung wurden aber die Franzosen gezwungen, von Mitte November ab ihre Aerostaten bei Nacht abfahren zu lassen.

Der deutschen Artillerie war die Größe der Luftschiffe — 16 m — bekannt geworden, und sie vermochte darnach die Entfernung derselben annähernd zu schätzen.

Zum Verständnis dieser Tatsache wollen wir hier näher darauf eingehen, in welcher Weise heutzutage die Beschießung von Ballons erfolgt.

Die Schwierigkeit der Beschießung eines Fesselballons ist nicht groß, sie liegt in der Feststellung der Entfernung und in der Beurteilung der Sprengpunktslage der Geschosse.

Die Entfernung zu taxieren ist nur dann möglich, wenn man die Maße des Ballons genau kennt und ihn durch ein Fadenfernrohr anvisieren kann, wobei die Art der Stellung eines länglichen Luftschiffes zu berücksichtigen ist.

Der französische Kugelballon ist 540 cbm groß, entsprechend einem Durchmesser von etwas über 10 m. Mit dem Fadenfernrohr wird seine scheinbare Größe in Sechzehntel gemessen, und mit Hilfe einer Tabelle, welche sich infolge ihrer Gesetzmäßigkeit leicht dem Gedächtnisse einprägt, vermag man die Entfernung genau zu bestimmen.

Es entspricht nämlich:

$^1/_{16}$	auf	3000 m	. . .	3,3 m
»	»	4000 »	. . .	4,4 »
»	»	5000 »	. . .	5,5 »
»	»	6000 »	. . .	6,6 »
»	»	9000 »	. . .	9,9 »

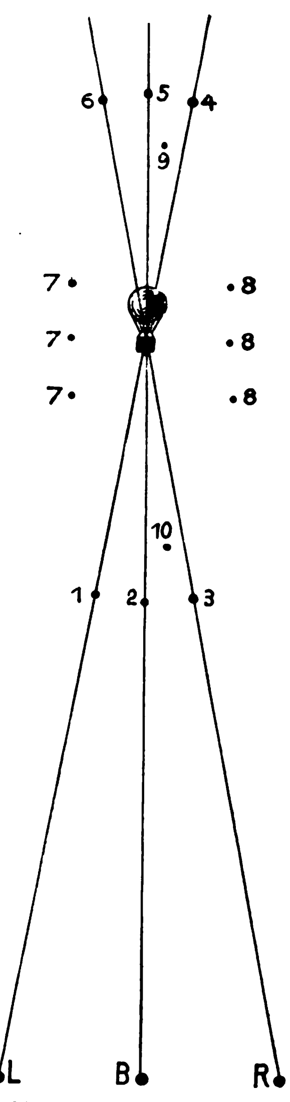
usf. Würde also der französische Ballon nur $^1/_{16}$ groß erscheinen, so stände er in 9000 m Entfernung.

Durch Vergleich der scheinbaren mit der bekannten Größe erhält man also ohne weiteres den Abstand vom Beschauer.

Sehr einfach und dabei genau kann man den Ort bestimmen, wenn man von zwei auch auf der Karte bekannten Punkten aus den Ballon anschneidet und die Visierlinien einzeichnet. Die Entfernung kann dann direkt abgegriffen werden. Die Erfahrung lehrt, daß dieses Verfahren wegen seiner Einfachheit und Schnelligkeit bei einiger Übung sowohl für Schießen aus Feld- als auch Festungsgeschützen mit Erfolg angewendet werden kann.

Immerhin geht durch derartige Feststellungen etwas Zeit verloren, und die Schießvorschriften der Artillerie geben ein Verfahren zum Beschießen an, welches auf die Unkenntnis der Distanz basiert ist.

Das Schießen soll zug- oder batterieweise mit Schrapnells, ausnahmsweise auch mit Sprenggranaten mit der größten Brennzünderweite beginnen, um zunächst zu ermitteln, ob der Ballon überhaupt innerhalb des Wirkungsbereichs der Batterie steht.



Skizze für das Beschießen der Ballons mit Geschützen.

Zur Beobachtung der Lage der Sprengpunkte nach der Länge sind möglichst nach beiden Seiten Hilfsbeobachter herauszuschieben[1]), welche nur zu melden haben, ob ein Schuß von ihrem Standpunkte aus rechts, Linie oder links vom Ballon liegt. Durch Kombination dieser und der Batteriebeobachtungen kann man die Lage der Sprengwolken bis auf einen Fall angeben. Dies geht aus der Zeichnung hervor.

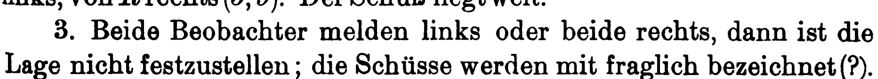
Es kommen folgende Fälle vor:

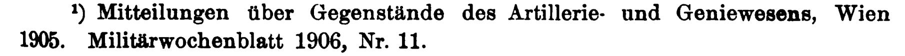
1. Aus der Batterie oder von links (*L*) oder von rechts (*R*) erscheint die Sprengwolke Linie und verdeckt den Ballon (*1, 2, 3*), dann ist der Schuß vor dem Ziel, also kurz (—).

1a. Die Sprengwolke erscheint von einer der drei Beobachtungsstellen, Linie, wird aber teilweise vom Ballon verdeckt (*4, 5, 6*), dann liegt sie hinter dem Ziel, also weit (+).

2. Der Sprengpunkt erscheint von *L* rechts, von *R* links vom Ballon (*10*), dann ist der Schuß kurz.

2a. Der Sprengpunkt erscheint von *L* links, von *R* rechts (*5, 9*). Der Schuß liegt weit.


3. Beide Beobachter melden links oder beide rechts, dann ist die Lage nicht festzustellen; die Schüsse werden mit fraglich bezeichnet (?).


[1]) Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Wien 1905. Militärwochenblatt 1906, Nr. 11.

Je größer in den Fällen 2 und 2a einem der Beobachter die Sprengpunkte seitlich zu liegen scheinen, desto größer ist die Entfernung derselben vom Ziel.

Es muß direkt mit dem Aufsatz gerichtet und genauestens auf gute Seitenrichtung gesehen werden.

Sobald es sich herausstellt, daß die Brennweite der Geschosse ausreicht, wird die Gabel gebildet, d. h. die zweiten Lagen werden mit einer um 400—800 m geringeren Entfernung abgegeben, bis der Ballon zwischen den Sprengpunkten zweier Salven liegt, die mit einer um 200 m voneinander verschiedenen Entfernung abgegeben werden. Alsdann geht man von der kurzen Gabelgrenze um 100 m vor und muß dafür sorgen, daß die Schüsse abwechselnd vor und hinter dem Luftschiff liegen. Die Batterie ist »eingeschossen«.

Nach der Höhe müssen die Geschosse über dem Ballon krepieren, weil der Wirkungskegel nach unten und vorn geht.

Nach den Friedenserfahrungen kann man darauf rechnen, daß der Ballon in durchschnittlich 10 Minuten heruntergeschossen wird.

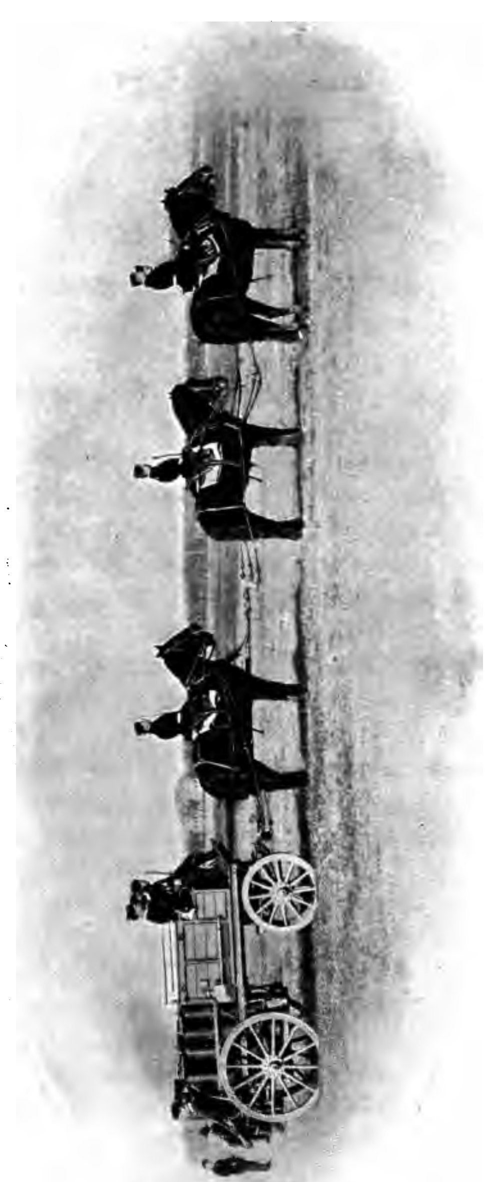
Bei einem Luftschiff, welches seine Stellung fortwährend schnell verändern kann, also bei Frei- und namentlich bei lenkbaren Ballons, dürfte das Herabschießen doch seine Schwierigkeiten haben und in nicht so kurzer Zeit möglich sein.

Handfeuerwaffen haben die frei fliegenden Luftschiffe nicht zu fürchten, weil sie sich deren Feuer schnell entziehen können. Bis zu 1500 m Entfernung kann man durch ein Infanteriemassenfeuer noch Wirkung erwarten; aber so nahe geht der Luftschiffer kaum an den Feind heran.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zur Belagerung von Paris zurück. Die gut organisierte Ballonpostverbindung stachelte begreiflicherweise Luftschiffer vom Fach an, den umgekehrten, weit schwierigeren Versuch zu unternehmen, in die belagerte Stadt zu fliegen. Zu diesem Zwecke baute Gaston Tissandier in Tours einen 1200 cbm großen Ballon, welcher mit Depeschen bei günstiger, am Zuge der Wolken festzustellender Windströmung nach Paris aufgelassen werden sollte. Noch bevor der Aerostat fertiggestellt war, erfuhr Tissandier, daß sein Bruder mit dem Jean Bart von Paris gekommen und bei Nogent-sur-Seine gelandet wäre. Sofort machte er sich auf den Weg und brachte dieses Luftschiff nach Chartres, woselbst es aber nicht zum Aufstieg kam, weil die Hülle infolge heftigen Sturmes unmittelbar vor der Abfahrt zerriß. Mit Mühe rettete er das Material vor den Deutschen.

Der Plan der Brüder fand die lebhafteste Unterstützung von Gambetta und dem Telegraphendirektor Steenacker; die Bevölkerung war fest von dem Gelingen überzeugt, wie das Beispiel eines Mannes beweist, der Tissandier den Schlüssel seiner Pariser Wohnung übergab mit der Bitte, mal nach dem Rechten zu sehen. Die Versuche verliefen aber resultatlos. Bei Le Mans blies andauernd der Wind konträr, und bei günstiger Gelegenheit dauerten die Vorbereitungen so lange, bis er umgeschlagen war. Bei Rouen wurde endlich die Fahrt bei einem Wolkenzug auf Paris zu unternommen; aber bei der Landung im dichten Nebel stellte es sich heraus, daß die Luftschiffer bei der Fahrt über den Wolken ganz erheblich abgetrieben waren. Am nächsten Tage wurde der Aufstieg mit nachgefülltem Ballon wiederholt, aber ebenfalls mit negativem Resultat.

Die Regierung in Tours hatte inzwischen beschlossen, bei den Armeen in der Provinz mehrere Ballons in Dienst zu stellen.



Bespannter Gaswagen einer Feld-Luftschiffer-Abteilung.
(Aus »Die Geschichte der Luftschiffer-Abteilung.« Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Der in Tours fertiggestellte »Ville de Langres« ging mit dem Aeronauten Duruof, Berteaux und einigen Marinesoldaten, welche Ballons aus Paris geführt hatten, zur Loirearmee nach Orleans, die Brüder Tissandier folgten mit »Jean Bart«. Révilliod und der bekanntere Mangin wurden mit dem »George Sand« nach Amiens zur Nordarmee und endlich, kurz vor Friedensschluß, Wilfrid de Fonvielle mit zwei Ballons zum General Faidherbe beordert.

Vielfach waren die Mißgeschicke, denen die verschiedenen Ballons bei dem überaus stürmischen Wetter des Dezember 1870 ausgesetzt waren, und mehrfach sind die Hüllen vom Winde zerrissen. Besonders anstrengend waren die Märsche mit den gefüllten Ballons, und außerordentliche Ansprüche wurden stets an die Kräfte der Luftschiffer gestellt.

Obgleich der Nutzen der Erkundungen aus der stark bewegten Gondel nur ein minimaler war, wurde in Anerkennung der Leistungen aller »Aerostiers« und im vollen Verständnis für den Nutzen, welchen der Ballon bei einigermaßen günstigem Wetter zu leisten vermag und in früheren Kriegen auch tatsächlich schon geleistet hatte, die Formierung einer Luftschiffertruppe beschlossen und Steenacker mit den weiteren Anordnungen betraut.

Unter dem Oberbefehle eines Obersten und eines Majors, welche nie zuvor sich mit Luftschiffahrt beschäftigt hatten, traten zwei Abteilungen zusammen, die eine kommandiert durch die Gebrüder Tissandier mit den Ballons »La Ville de Langres« und »Le Jean Bart«, die andere unter dem Kommando von Révilliod und Poirrier mit zwei je 2000 cbm großen Aerostaten. Für diese Detachements wurde in Bordeaux ein Luftschifferpark eingerichtet. Jede Abteilung hatte zur Bedeckung und Hilfeleistung 150 Mobilgardisten bei sich.

Die erste Abteilung fand für ihre Aufgaben großes Verständnis bei dem General Chanzy, welcher es sich nicht nehmen ließ, selbst Aufstiege zu machen, nachdem sein Adjutant sich geweigert hatte mit den Worten, er wolle lieber allein gegen eine feindliche Batterie anreiten als in die Luft fahren.

Der Waffenstillstand und Friedensschluß setzten der weiteren Tätigkeit auch dieser Truppe ein Ende, welche zwar nicht dazu gekommen ist, durch große Erfolge zu glänzen, die aber ebenso in vollstem Maße ihre Schuldigkeit getan und die größte Anerkennung verdient hat.

Über die Lehren, welche aus der Tätigkeit der Feld- und Festungsluftschiffer zu ziehen sind, wollen wir im nächsten Kapitel sprechen.

Vierzehntes Kapitel.

Die Organisation der Militär-Luftschiffahrt von 1871 ab in Frankreich, Deutschland, England und Rufsland.

Der große Nutzen, welchen Frankreich durch die Organisation einer Luftballon-Postverbindung nicht allein für die belagerte Stadt, sondern auch namentlich für die in der Provinz befindlichen Befehlshaber erzielt hatte, wurde allseitig anerkannt und bei der Reorganisation des Heeres nach dem Kriege gebührend berücksichtigt.

Von der größten Tragweite war bekanntlich die Fahrt Gambettas im »L'Armand Barbès« in die Nähe von Amiens. Der Krieg wäre unzweifelhaft einige Monate früher beendet gewesen, wenn es nicht dem beredten ehemaligen Advokaten gelungen wäre, in des Wortes vollster Bedeutung »neue Armeen aus der Erde zu stampfen«. Ein einziger solcher Erfolg in jedem Feldzuge genügt, um die Existenz einer Luftschiffertruppe zu rechtfertigen, auch wenn sie sonst keinerlei Erfolge aufzuweisen hätte.

Es ist ferner an die wichtige Meldung zu erinnern, welche am 22. Dezember 1870 ein aus Paris gekommener Generalstabsoffizier dem General Chanzy überbrachte, in welcher derselbe dringend gebeten wurde, mit aller Energie zu handeln, da Paris sich nur noch höchstens vier Wochen halten könne.

Man muß darauf gefaßt sein, daß auch unsere modernsten Nachrichtenmittel, Lichtsignale, Funkentelegraphie u. a. m., versagen oder gestört werden können, während dagegen die bei Nacht aufsteigenden Ballons an ihrem Fluge vorläufig auf keine Weise zu hindern sind. Auch bei klarstem Vollmonde ist ein gelber Aerostat schon auf



Altes System der Bereitung von Wasserstoffgas.

äußerst geringe Entfernung unsichtbar, wie verschiedene Versuche ergeben haben.

Um nun aber Luftschiffer nach Möglichkeit ausnutzen zu können, bedarf es einer hinreichenden Friedensvorbereitung, denn gerade auch die Arbeit dieser Truppe läßt sich nicht in wenigen Stunden erlernen. Von den 66[1]) während der Belagerung von Paris aufgestiegenen Fahrzeugen waren nur wenig mehr als ein Dutzend mit wirklich praktisch erfahrenen Führern besetzt; die übrigen hatte man Marinesoldaten anvertrauen müssen, die weiter nichts als ihren guten Willen einsetzen konnten. Auch an geeignetem Material fehlte es bald in der großen Stadt, der Mangel an Steinkohlen für Leuchtgasbereitung stand bei der Kapitulation äußerst nahe bevor.

Eine gründliche Neuorganisation nahm auf alle in Betracht kommenden Fragen Rücksicht. 1874 wurde die »Commission des communications aériennes« gebildet, an deren Spitze ein auf allen technischen Gebieten bewanderter Offizier, der Oberst Laussedat, stand, dem als Mitarbeiter zwei junge, befähigte Geniekapitäne, Renard und La Haye, deren wir schon an anderer Stelle gedachten, zur Seite gestellt wurden.

Eine von den Mitgliedern dieser Studienkommission im Dezember 1875 mit dem 3000 cbm großen Ballon »L'Univers« unternommene Auffahrt hatte einen sehr unglücklichen Ausgang: von den acht Passagieren erlitten Laussedat, ein Major Mangin und Renard einen Beinbruch, die anderen mehr oder minder schwere Kontusionen. An dem von Tissandier erbauten Aerostaten hatte sich das Ventil geöffnet und das Fahrzeug war aus 230 m Höhe zur Erde gestürzt.

Bald darauf wurde von Laussedat ein Bericht an den Kriegsminister abgesandt, welcher an der Hand eingehender Pläne den

[1]) Die folgenden Zahlen sind die Ergebnisse der neuesten Forschungen und weichen deshalb von den in anderen Büchern gegebenen etwas ab.

nötigen Kredit forderte zur Ausgestaltung des Luftschifferwesens. Die Mittel waren bislang nur spärlich geflossen; mit 800 Frank jährlich hatten sie sich zunächst begnügen müssen, und selbst dann entsprach die bewilligte Summe von 6000 Frank keineswegs auch nur annähernd den bescheidensten Bedürfnissen. Trotzdem wurde schon ganz Erhebliches geleistet. Renard hatte sich mit Eifer zunächst der Gaserzeugungsfrage zugewandt und einen brauchbaren stationären Apparat für die Gewinnung des Wasserstoffgases aus Schwefelsäure und Eisen konstruiert.

1877 wurde Renard, der alle Arbeiten zu leiten hatte, die alte, schon Ende des 18. Jahrhunderts für Luftschifferzwecke benutzte Stätte, das Schloß von Chalais, zur Verfügung gestellt, und schon Ende des Jahres war dasselbe vollkommen sachgemäß eingerichtet.

Ballonwerkstatt, chemisches und physikalisches Laboratorium, Gaserzeuger, Prüfungsmaschinen und meteorologisches Laboratorium waren geschaffen. Es ist erstaunlich, was die Energie dieses Mannes mit einem Personal von 1 Zivilluftschiffer, 1 Sergeanten, 4 Sappeuren und 1 Seiler fertig zu bringen vermochte. Selbst ein Ballon war schon gebaut.

Die Tätigkeit Renards wurde nunmehr von Laussedat etwas gedämpft, welcher die auf Veranlassung von Gambetta bewilligten 200000 Frank noch für andere Zwecke verwendet wissen wollte. Renard setzte es aber durch, daß er vollkommen selbständig gemacht wurde und nun frei schalten durfte.

Nach einer durch Gambetta und den Chef des Geniekorps 1879 vorgenommenen Besichtigung stellte die Regierung die Mittel zur Aufstellung von acht Feldluftschiffer-Parks bereit. Zur Ausbildung des erforderlichen Personals wurde der aktive Stand in Chalais-Meudon vermehrt und Kapitän Paul Renard zur Unterstützung seines Bruders kommandiert.

Allmählich vollzog sich in der französischen Armee die Ausgestaltung der Luftschiffertruppe für Feld- und Festungszwecke, wobei besondere Sorgfalt auf ein brauchbares Material gelegt wurde. Eine jede Feldabteilung führte in einem Fahrzeuge drei Kugelballons mit sich, von denen die beiden Hauptballons in gleicher Weise für Fessel- und Freifahrten brauchbar waren.

Der jetzige Normalballon hat eine Größe von 540 cbm bei einem Durchmesser von 10 m. Er ist für Wasserstoffgasfüllung bestimmt und vermag zwei Personen auf 500 m Höhe zu tragen;

der sog. »Ballon auxiliaire« faßt 260 cbm und soll nur mit einem Beobachter aufsteigen, hat aber den Vorteil sehr leichter Bedienung. Endlich hat man noch einen zur Gasnachfüllung bestimmten »ballongazomètre« von 60 cbm. In den meisten Fällen führt man aber Fahrzeuge mit Stahlbehältern mit sich, in welchen sich komprimiertes Gas befindet; die kleine Hülle wird deshalb überflüssig.

Für die Festungen hat man Aerostaten, welche 980 cbm fassen und auch für Leuchtgasfüllung zu gebrauchen sind, wenn auch die Benutzung des leichteren Gases die Regel bilden soll.



Moderner Gaswagen.
(Aus »Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Auf die Konstruktion dieses Materials werden wir noch zurückkommen.

Von 1880 ab nahmen stets Luftschiffertruppen an den großen Manövern teil, wobei es sich herausstellte, daß die Fahrzeuge zu schwerfällig waren und daß namentlich die zur Gasbereitung erforderliche Zeit von drei Stunden eine Verwendung im Begegnungsgefechte illusorisch machte. Es wurden deshalb die Gaserzeuger bei den Feldabteilungen abgeschafft. Man ging dafür zur englischen Füllmethode über, bei welcher das Gas in Stahlbehältern in komprimiertem Zustande mitgeführt und die Zeit zum Fertigmachen des Ballons auf nur 15 bis 20 Minuten im ganzen herabgedrückt wurde.

Vier Füllungen konnten auf acht Fahrzeugen mitgeführt werden. Jeder Wagen faßte acht Stahlbehälter im Gewichte von je 250 kg; jeder der 0,30 m im Durchmesser großen, 4,50 m langen Behälter enthielt 35 cbm Gas bei einem Drucke von 300 Atm. Ein 3000 bis 3200 kg schweres Fahrzeug mit 280 cbm Gas genügte deshalb zur Füllung eines ballonauxiliaire.

Mit diesem neuen Material wurde 1890 das erste größere Manöver mitgemacht, bei dem der Wagenpark in zwei Staffeln in der Weise marschierte, daß sich in der Gefechtsstafel Ballon, Winde mit Tender und Gaswagen, in der zweiten Staffel Gaserzeuger, Wagen mit Kompressor und Gaswagen befanden.

Der kommandierende General Loizillon stieg selbst im Ballon auf, erkundete einmal auf 13 km die feindliche Stellung und gab alle seine Befehle von der Gondel aus.

Auch bei den großen Manövern 1891 stieg der Oberkommandierende Gallifet auf dem Gefechtsfelde auf und leitete $2^1/_2$ Stunden lang von oben die Bewegungen seiner Truppen.

Entsprechend den schon früher gemachten Hinweisungen wurden Versuche angestellt, die Brauchbarkeit der Luftschifferabteilungen bei der Marine festzustellen. Der günstige Ausfall der Übungen führte zur Einrichtung von Marineluftschiffer-Parks in Toulon und Lagoubran bei Brest, bei denen jährlich eine Anzahl Offiziere und Mannschaften ausgebildet wurden.

Auch die Marine übte eifrig und machte namentlich Versuche in der Auffindung von Unterseebooten. Im Juni 1902 ertrank der Schiffsleutnant Baudič, welcher mit dem Freiballon bei Lagoubran aufgestiegen war, bei der Landung im Meere.

Die Auffahrten mit den am Achterdeck gefesselten Aerostaten wurden fortgesetzt und im August das Herannahen des Unterseebootes »Gustave Zedé« frühzeitig gemeldet. 1904 wurden trotzdem die Marineabteilungen aufgelöst, eine Maßregel, welche in Frankreich große Aufregung hervorrief, aber doch wohl ihre berechtigten Gründe gehabt haben mag.

Im übrigen liegen die Vorteile eines Erkundungsballons an der Küste auf der Hand, bei einigermaßen sichtigem Wetter und genügender Steighöhe kann das Herannahen feindlicher Schiffe auf weite Entfernungen hin gemeldet werden.

Nach verschiedenen Neu- und Umformationen hat Frankreich sein Luftschifferwesen in der ausgezeichnetsten Weise organisiert und namentlich die Truppe frei von allen Versuchen gemacht, so daß dieselbe sich lediglich der Ausbildung ihrer Offiziere und Mannschaften widmen kann.

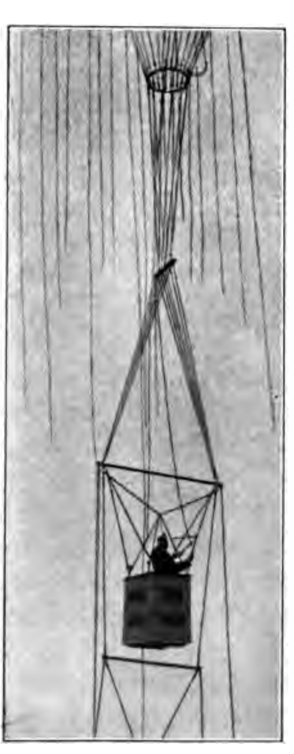
In einem in Paris eingerichteten Laboratorium für Untersuchungen auf dem Gebiete der Aeronautik werden alle einschlägigen Fragen studiert und die praktischen Versuche vorbereitet. In dem Zentraletablissement zu Chalais-Meudon befindet sich eine Lehranstalt

zur Ausbildung von Offizieren, Unteroffizieren und Mannschaften im Luftschifferdienst und in den Hilfswissenschaften der Aeronautik. Außerdem ist hier eine große Ballonwerkstätte.

In Versailles steht die Truppe in der Stärke eines Bataillons zu vier Kompagnien mit der üblichen Zahl an Offizieren und Leuten.

Ständige Festungsformationen mit entsprechenden Parks sind in Verdun, Epinal, Toul und Belfort stationiert, während die den Genieschulen unterstellten Parks in Versailles, Montpellier, Arras und Grenoble erst im Mobilmachungsfalle für Neuformationen verwandt werden; im Frieden finden hier aber alljährlich kleinere Übungen statt.[1])

Das Feldgerät unterscheidet sich wesentlich von demjenigen der Festungen, in welchen das Gas nicht in komprimiertem Zustande mitgeführt, sondern in Gaserzeugern von Fall zu Fall erst erzeugt wird. Die Fahrzeuge der Festungen sind aber doch so beweglich gebaut, daß sie leicht bei Belagerungen in Tätigkeit treten können.



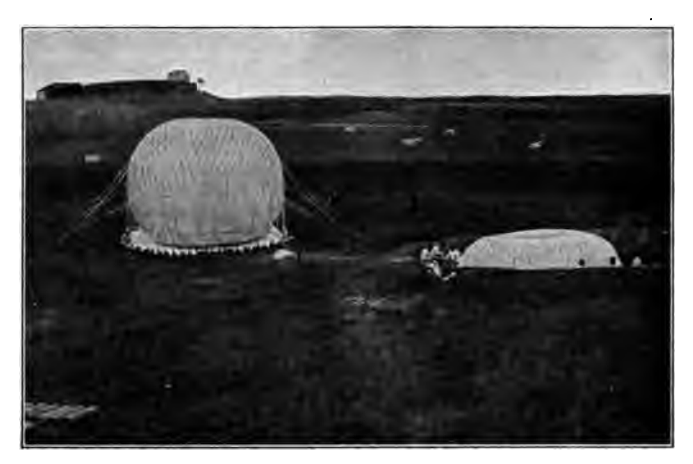
Die Aufhängung des französischen Beobachtungskorbes.

Um für den Kriegsfall die erforderlichen Ballonführer zu gewinnen, bildet man in Frankreich jährlich eine gewisse Anzahl von Leuten, meist aus den gebildeten Ständen, in besonderen Kursen zu Chalais-Meudon praktisch in der Führung von Freiballons und theoretisch in den aeronautischen Hilfswissenschaften aus. Nach Bestehen eines Examens erhalten dieselben den Titel »breveté aéronaute« und die Anweisung, sich im Mobilmachungsfalle einer bestimmt bezeichneten Festung zur Verfügung zu stellen. Außerdem bilden auch die französischen Luftschiffervereine mit Unterstützung des Kriegsministeriums einen Teil ihrer Mitglieder nicht nur zu praktischen Ballonführern, sondern in eingehenden Kursen auch in der Theorie der Luftschiffahrt und namentlich im Ballonbau aus. Die französische Armee verfügt deshalb im Kriege über eine Menge von Leuten, welche in den Festungen wesentliche Dienste bei der Einrichtung von Ballonwerkstätten usw. als

[1]) Lécornu, La navigation aérienne.

Aufsichtsorgane leisten können. Die Zahl der Führer ist durch diese doppelte Ausbildung beim Militär und den Vereinen sicher eine hinreichende.

Die Feuerprobe bestand das Renardsche Material im Jahre 1884, als auf Bitten des General Courbet ein Detachement unter Kapitän Cuvelier in der Stärke von 2 Offizieren, 13 Unteroffizieren,



Ballons auf freiem Felde bzw. in einer vorgefundenen Grube verankert.

23 Luftschiffern nach Tonkin rückte. Es war hierzu ein besonders leichter Park hergestellt. Die Gasbereitung geschah in einer ständigen Station auf trockenem Wege aus granuliertem Zink und schwefelsaurem Kali. Der Gasnachschub erfolgte mit einer 260 cbm großen Hülle, ein Normalballon wurde überhaupt nicht mitgeführt. Auf dem Gerätewagen wurde gleichzeitig die völlig ausreichende Handwinde transportiert.

Nach den Berichten des Oberbefehlshabers hat das durch Artilleristen und Kulis verstärkte Detachement bei der Erkundung in dem unwegsamen, sumpfigen Gelände ausgezeichnete Dienste geleistet, besonders auch aus dem Grunde, weil die Kavallerie nicht gut vorwärts kam und kleinere Aufklärungstrupps in dem dichten, unübersichtlichen Bambusgestrüpp häufiger überfallen wurden.

Namentlich bediente man sich der Hilfe des Ballons auf dem Marsche zur Erkundung der Wege. Bei dem Bombardement der Stadt Hong-Hoa wurde das Schießen der Artillerie vom Ballon aus korrigiert, später rechtzeitig das Abrücken des Feindes gemeldet und der Marsch desselben weiter verfolgt.

Im folgenden Jahre begleitete das Detachement das Streifkommando Negriers nach Kep, wo der General häufig selbst zur Beobachtung in den Korb stieg.

Diese erfolgreichen Züge waren die Veranlassung, daß Frankreich seit jener Zeit bei allen kolonialen Kriegen Luftschiffer-Detachements mitgegeben hat. 1895 gingen nach Madagaskar, 1900 nach Taku eine Section d'aérostiers.

Um auch in den Fällen vom Ballon Nutzen zu ziehen, in welchen keine größeren Aktionen stattfinden, sind die Expeditionen reichlich mit photographischem Material versehen, damit bei den meist mit »Ballon hoch« erfolgenden Märschen das Gelände für topographische Zwecke aufgenommen werden kann. Die gewonnenen Photogramme werden an anderer Stelle zur Herstellung von Karten eingehend bearbeitet, während man schon im Feldzuge die einzelnen Bilder zusammenklebte und die entsprechenden Teile kleineren Detachements, Patrouillen und Meldereitern zu ihrer Orientierung an Stelle von Karten mitgab. Diese Art der Verwendung soll sich sehr gut bewährt haben.

Nach französischen Berichten ist das Kriegsministerium mit den Leistungen der Luftschiffertruppe in den Kolonien bislang so zufrieden gewesen, daß trotz der hohen Kosten die Verwendung der Ballons auch in Zukunft vorgesehen und schon im Frieden aufs genaueste vorbereitet ist.

Deutschland.[1]

In Deutschland wurde mit der Organisation der Luftschiffertruppe erst im Jahre 1884 begonnen, nachdem die 1872 bei den Gardepionieren vorgenommenen Versuche kein befriedigendes Ergebnis gehabt hatten. Zwei Jahre vorher war in Berlin der Deutsche Luftschifferverein gegründet worden, welcher sich intensiv mit allen einschlägigen Fragen beschäftigte und viele Offiziere zu seinen Mitgliedern zählte.

Ein kleines, nur 33 Unteroffiziere und Mann starkes Detachement trat mit vier Offizieren: Hauptmann Buchholz, Premierleutnant v. Tschudi, den Leutnants v. Hagen und Moedebeck bei der Einrichtung einer Versuchsstation für Ballons captifs zunächst für Zwecke der Fußartillerie zusammen.

[1]) Die Geschichte der Kgl. Preußischen Luftschiffer-Abteilung, 1902. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.

Diese kleine Abteilung hatte mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen, da man zunächst lediglich auf die Erfahrungen des zugeteilten Berufsluftschiffers Opitz angewiesen war.



Vorderwagen eines modernen Gaswagens.
(Aus »Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Als erste Wirkungsstätte waren der Truppe die Gebäude des früheren Ostbahnhofs zur Verfügung gestellt.

Die Bahnhofshalle diente als Übungshalle, die Wartesäle, Gepäckräume usw. als Werkstätten, Geschäftsräume und Unterkunftsräume für die Mannschaften. Die langen Perrons endlich wurden von den Seilern für ihre Arbeit in Anspruch genommen.

Um sofort Offiziere und Mannschaften im praktischen Luftschifferdienste ausbilden zu können, wurde das Material eines im »Schwarzen Adler« zu Schöneberg an Sonntagen sich produzierenden Zivilluftschiffers für die Wochentage in Anspruch genommen. Gleichzeitig ging man an den Bau eigenen Materials.

Von der fieberhaften Tätigkeit des Detachements erhält man einen Begriff, wenn man vernimmt, daß innerhalb der ersten drei Jahre bereits elf Ballons fertiggestellt waren; dabei wurden noch eingehende Versuche vorgenommen mit den verschiedensten Stoffen, Dichtungsmaterialien, Seilarten, Kabeln, Gas usw.



Hinterwagen eines modernen Gaswagens.
(Aus »Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Das Füllgas wurde den städtischen Gasleitungen entnommen, während für den Feldgebrauch fahrbare Gaserzeuger nach französischem und eigenem Muster für nasses und trockenes Verfahren gebaut waren.

Die Gaserzeugung dauerte aber zu lange: 2—3 Stunden,

und man schritt infolgedessen bald zur Einführung der in England erprobten Stahlbehälter mit komprimiertem Gas, welche auch heute noch im Gebrauch sind.

Auf jedem Fahrzeuge befanden sich 20 Stahlflaschen mit je 7 cbm freiem, auf 200 Atm. verdichtetem Gas.

Dem Wunsche nach schnellerem Einholen des Ballons zum Wechsel des Beobachters usw. war Genüge getan durch die Einführung einer Dampfwinde, deren Schwerfälligkeit und ungenügende Betriebsbereitschaft aber bald zum Übergang auf eine Handwinde führte, welche durch eine entsprechende Anzahl von Mannschaften in Bewegung gesetzt wurde.



Hinterwagen eines Gerätewagens mit oben verpackter Ballonhülle.
(Aus »Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Allmählich wurde der Bestand der Truppe vermehrt: 1886 betrug er 5 Offiziere, 50 Unteroffiziere und Mann, 1893 6 Offiziere, 140 Mann und endlich 1901 ein Bataillon zu zwei Kompagnien und eine Bespannungsabteilung.[1])

Der eigene Bestand an Pferden sichert im Frieden eine eingehende Ausbildung für die taktische Verwendung in den Manövern und im Kriege.

Entsprechend der Verwendung als Nachrichtentruppe wurde die Luftschifferabteilung 1887 dem Generalstabe direkt unterstellt und dem Eisenbahnregimente in bezug auf Bekleidung, Disziplin usw. attachiert. Während Offiziere und Mannschaften bis dahin von anderen Truppenteilen abkommandiert waren, ging man dazu über, eigenen Ersatz zuzuweisen. Zur Unterscheidung von den Pionieren der Eisenbahntruppe erhielten die Leute ein »L« auf die Achselklappen; die Bewaffnung bestand in einem Karabiner. Für die Unterbringung wurden auf dem Tempelhofer Felde Baracken aufgestellt.

---

[1]) Nähere Einzelheiten in Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer.

Ballons für Funkentelegraphie in der alten Ballonhalle der Luftschiffer-Abteilung auf dem Tempelhofer Felde.
(Aus »Die Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

1890 wurde eine bayerische Luftschifferlehranstalt in München formiert, welche in der Stärke von 3 Offizieren, 30 Unteroffizieren und Mann dem Eisenbahnbataillon attachiert und der Inspektion des Ingenieurkorps und der Festungen unterstellt wurde. Diese Abteilung wurde später auf den Etat einer Kompagnie gebracht. Die Unteroffiziere und Mannschaften tragen die Eisenbahnuniform mit einem »L« auf den Achselklappen, während die Offiziere die Uniform ihres bisherigen Truppenteils beibehalten.

Eine Anzahl von anderen Waffen abkommandierter Offiziere erhalten in einer bei der Abteilung eingerichteten Luftschifferschule theoretischen und praktischen Unterricht.

1895 wurde die preußische Abteilung auch in disziplinärer Hinsicht selbständig und für die höhere Gerichtsbarkeit usw. der Eisenbahnbrigade unterstellt; in taktischer Beziehung stand sie dem Chef des Generalstabes der Armee unmittelbar zur Verfügung. Als Kopfbedeckung erhielten die Leute den Gardejägertschako, als Waffe den Karabiner (Gewehr) 91 und das kurze Infanterieseitengewehr 71/84.

Am 1. April 1899 wurde die Truppe der neu errichteten Inspektion der Verkehrstruppen untergeordnet.

Beim Bataillon befinden sich ferner eine Versuchsanstalt für Photographie und eine Brieftaubenstation.

Vielseitig ist die Verwendung der Luftschifferabteilung in Preußen und in Bayern. Bei allen größeren Manövern und den Angriffsübungen finden wir einen Ballon vertreten. Auch auf den Artillerieschießplätzen sind im Sommer bei den Schießübungen häufig Luftschifferformationen beteiligt.

Auf Helgoland und in Kiel wurden im Verein mit der Marine Aufstiege zu Erkundungszwecken auf den Kriegsschiffen unternommen.

Bei allen Kaisermanövern wird jeder Partei eine Luftschifferabteilung zugeteilt, beim Oberkommando befindet sich außerdem ein Signalballon, welcher einerseits den Standpunkt der Leitung weithin sichtbar macht und ferner Gewähr dafür leistet, daß die Signale sehr schnell allen Truppen und namentlich auch einzelnen Patrouillen bekannt werden. Die Markierung der Befehle erfolgt durch angehängte, mit Luft aufgeblasene Kugeln und Zylinder, deren richtige Stellung auch bei starkem Winde durch Anbringung eines Schwanzes gewährleistet wird. Die Konstruktion dieses Signalballons war unter unmittelbarer Einwirkung Sr. Majestät des Kaisers erst nach mannigfachen Versuchen gelungen.



Neue Kaserne des Luftschiffer-Bataillons auf dem Tegeler Schießplatze.
(Aus »Die Geschichte der Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Die Luftschifferabteilung hat von jeher die Wissenschaft und Technik, wo sich auch immer nur die geringsten Berührungspunkte darboten, mit allen Kräften und Mitteln unterstützt. Bereitwillig hat sie sich in den Dienst der Meteorologie gestellt, die seit 1888 stattfindenden Fahrten zur Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre unterstützt und besonders die wissenschaftlichen Fahrten der Ballons »Humboldt« und »Phönix«, welche durch die Unterstützung Sr. Majestät des Kaisers ermöglicht wurden, gefördert.



Explodierte Gasbehälter.

Auch die Bedienung und das schwierige Fertigmachen des 8400 cbm großen, mit Wasserstoffgas gefüllten Ballons »Preußen«, mit dem der Weltrekord mit 10500 m Höhe erreicht wurde, besorgte ein Offizier der Abteilung: Hauptmann v. Tschudi.

Seitdem beteiligt sich das Bataillon an den allmonatlich stattfindenden internationalen meteorologischen Fahrten durch Entsendung von bemannten Ballons.

Am 11. August 1901 fuhr das Polarschiff »Gauß« von Kiel ab, um die große deutsche Südpolarexpedition unter Professor v. Drygalski in das antarktische Meer zu bringen. Auch zu diesem wissenschaftlichen Unternehmen durfte die Truppe mitwirken, indem sie das Ballonmaterial entwarf und beschaffte, welches im Südlichen Eismeer mehrfache Verwendung gefunden hat.

Dem Deutschen (jetzt Berliner) Verein für Luftschiffahrt hat die Luftschifferabteilung seit längerer Zeit durch die Unterhaltung des Materials und Bedienung der Ballons Unterstützung geliehen und damit in nicht geringem Maße beigetragen zu dem großen Aufschwung, den dieser Verein genommen hat.

Als die Marconische Erfindung der drahtlosen Telegraphie eben bekannt geworden war, befahl Se. Majestät der Kaiser in schneller Erkenntnis ihrer Wichtigkeit für militärische Zwecke, daß die Luftschifferabteilung diese Erfindung für das Landheer prüfen und ausbauen solle. So entstand mit einem Male ein ganz neuer Dienstzweig, der viel Studium erforderte, viel Arbeit und Sorge verursachte. Dank der großen Genialität eines ihrer Offiziere, des in aller Welt wohlbekannten, leider so früh dahingeschiedenen Hauptmanns v. Sigsfeld, wurden die grundlegenden Prinzipien der neuen Telegraphie so genau ermittelt, daß die Ergebnisse der nach seinem Tode erfolgreich weitergeführten Arbeiten die Einführung der Funkentelegraphie als neues Nachrichtenmittel in der Armee zur Folge hatten.

Da aber mittlerweile die Aufgaben der Abteilung wieder um ein erhebliches gewachsen waren, wurde Anfang 1905 die aus abkommandierten Offizieren und Mannschaften zusammengesetzte Funkentelegraphenabteilung abgegliedert und als fertiges, aus den ersten Versuchsstadien gekommenes Kriegsmittel der Telegraphentruppe überwiesen.

Die zur Teilnahme an dem Kriege in Südwest-Afrika formierten Funkentelegraphenabteilungen, welche unter Einsetzen des Blutes eines hervorragenden Offiziers und vieler pflichttreuer Soldaten eine so rühmliche, allseitig anerkannte Tätigkeit entfaltet haben, wurden zumeist noch vom Luftschifferbataillon aufgestellt.

England.

In England hatte man schon 1862 Versuche mit dem Fesselballon angestellt, aber erst im Jahre 1879 verfügte das Kriegsministerium die Bildung einer Luftschifferlehranstalt in Chatham unter dem Hauptmann Templer, und im folgenden Jahre wurde die 24. Geniekompagnie in der Bedienung des Ballons ausgebildet.

Auf dem Truppenübungsplatze Aldershot fanden alljährlich größere Übungen statt, an denen diese Abteilung teilzunehmen hatte.

Es wurden deshalb dort eine »Balloon-Factory« und »Military Shool of Ballooning« eingerichtet.[1])

Wie schon mehrfach erwähnt ist, hat man England die Einführung der Stahlbehälter mit dem komprimierten Gas zu danken, durch welche die Verwendung der Luftschifferabteilungen im Feldkriege erst eine allgemeinere geworden ist. Das englische Material

[1]) Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer.

zeichnet sich ganz besonders durch seine leichte und gasdichte Hülle aus. Die aus vielfachen Lagen der kleinen Goldschlägerhäutchen zusammengeklebten Ballons haben nur eine Größe von 196—290 cbm und sind weit leichter als die Ballons aller anderen Staaten. Der Preis derselben ist dagegen enorm hoch.

Das Gas wird meist elektrolytisch durch Zersetzung des Wassers gewonnen und in 2,40 m langen, 0,136 m im Durchmesser großen Stahlbehältern auf etwa 120 Atm. komprimiert. Eine solche 36 kg schwere Flasche faßt wegen des geringen Druckes nur 3,6 cbm Gas.

Außerdem sind noch Gaserzeuger für die Herstellung aus Schwefelsäure und Eisen vorhanden.

England besitzt die meiste Erfahrung in Kolonialkriegen, bei denen stets Ballonsektionen mitgeführt werden. In Ägypten und im Betschuanaland, im Burenkriege und in China, überall wurden die Operationen von Ballons begleitet, welche häufig sehr wertvolle Dienste geleistet haben.

Gegen die Buren wurden bis zu vier Ballonsektionen in Tätigkeit gesetzt. Von den erfolgreichen Erkundungen wollen wir nur einige wenige herausgreifen.[1])

29 Tage lang stand in Ladysmith ein Beobachtungsballon in der Luft und erkundete namentlich die gut gedeckt aufgestellten Batterien der Buren, deren Feuer vielfach nur den Luftschiffen galten, von denen sie auch mehrere herabgeschossen haben.

Am Spionskop wurde durch den Offizier im Korbe festgestellt, daß die Burenstellung uneinnehmbar war, eine Meldung, welche dem General Buller so mißfiel, daß er die Sektion außer Tätigkeit setzte. Mit Lord Methuen marschierte die erste Sektion unter Kapitän Jones, welcher vor Magerfontain vier Tage lang wertvolle Erkundungen vornahm, bis der Aerostat diesmal durch den Sturm zerstört wurde. Später ging er mit Lord Roberts nach Paardeberg und konnte hier äußerst wertvolle Dienste durch die genaue Feststellung des Lagers Cronjes leisten und demnächst auch durch die Feststellung der Lage des Artilleriefeuers, welches er in den Wagenpark der Buren hineindirigierte. Fünf Tage hintereinander war hier der Ballon im Dienst.

Eine andere Sektion war nach Kimberley und Mafeking gerückt und hatte sich vor Fourteen Streams während einer Beobachtungsserie von 13 Tagen sehr nützlich gemacht.

---

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 1900 und 1902, The Aeronautical Journal 1901.

Besonders schwierig sind die Märsche gewesen, bei denen die Engländer mit »Ballon hoch« vorrückten, um unterwegs photographische Aufnahmen des Geländes für topographische Zwecke vorzunehmen. Namentlich bei Beginn des Krieges war großer Mangel an Karten, und erst infolge der Tätigkeit der einzelnen Luftschifferdetachements war es gelungen, brauchbare Karten herzustellen.

Da bei dem Vorrücken hohe Berge zu überschreiten waren, wurde die Steigkraft des Ballons bei dem verminderten Luftdruck ganz erheblich herabgesetzt, was aus dem in einem anderen Kapitel entwickelten Gesetz hervorgeht.

Das Gas wurde aus England nach Kapstadt gebracht, wo später auch ein Gaserzeuger mit Kompressionspumpe gebaut wurde; von hier ging es nach den einzelnen Zwischendepots.

In China kam die Luftschifferabteilung nicht zur Erkundung von feindlichen Stellungen; aber wiederum wurde sie mit Erfolg verwendet bei der Herstellung des Kartenmaterials durch Photographieren der Marschstraßen, wie es in China die Franzosen ebenfalls gemacht haben.

Auch in England hat man sich von der Nützlichkeit des Ballons in Kolonialkriegen überzeugt und deshalb Vorsorge getroffen, daß im Mobilmachungsfalle sofort mehrere Luftschiffersektionen zu Schiff abgehen können.

Österreich.

In Österreich gab ein Zivilist nicht nur den Anstoß zu Versuchen mit dem Ballon, sondern derselbe wurde sogar Leiter der militärischen Anstalt.

Nach den schon erwähnten mißglückten Versuchen des den Artilleristen wohlbekannten Geschützkonstrukteurs Uchatius, Bomben durch Ballons nach Venedig hineintragen zu lassen, dachte man erst 1866 wieder an die Aeronautik und baute für das befestigte Wien einen Ballon, welcher aber schon beim ersten Exerzieren den haltenden Soldaten entwischte. Nun ruhte die Erinnerung an die vielfachen Erfolge, welche die Franzosen 1870/71 erzielt hatten, im Schoße eines Referenten des Geniekomitees, welcher aber keinerlei Anstöße zu neuen Versuchen gegeben hatte.

Erst 1888 arrangierte der bekannte Sportsmann Viktor Silberer, ein von glühendem Eifer für die Luftschiffahrt beseelter Amateur, eine sehr umfang- und lehrreiche Ausstellung aeronautischer Gegenstände, welche großes Aufsehen in ganz Europa erweckte. Der Erfolg

war ein durchschlagender. Zunächst wurde die übliche Kommission gebildet und, was jedenfalls das praktischste war, die Mitglieder derselben wurden nach Berlin, Paris und London entsandt mit dem Auftrage, das Material dieser Länder möglichst eingehend zu studieren. Nach Erledigung und Bearbeitung der umfangreichen Berichte wurde daraufhin 1890 der »I. k. u. k. militär-aeronautische Kurs«, wie der offizielle Titel heute noch heißt, eingerichtet. Leiter dieses Kurses wurde der erfahrene Viktor Silberer, welcher eine eigene aeronautische Anstalt im Prater in Wien angelegt hatte.



Hauptmann Hinterstoißer, der verdienstvolle 2. Kommandeur der österreichischen Luftschiffer-abteilung.

Neben der praktischen Ausbildung in Fesselaufstiegen und namentlich in Freifahrten wurden von dem Leiter die theoretischen Grundlagen durch eingehende Vorträge aus der Luftschiffahrt und ihren Hilfswissenschaften festgelegt. Die Militärbehörde überzeugte sich von dem Werte dieser Kurse und ordnete für das folgende Jahr eine Wiederholung an unter Vermehrung des Personals an Unteroffizieren und Mannschaften.

1893 begann dann die regelrechte Organisation der Luftschiffertruppe, welche in einer Stärke von 2 Offizieren, 4 Unteroffizieren und 26 Mann der Festungsartillerie unterstellt war und als Standort Wien zugewiesen erhalten hatte.

Die nötigen Baulichkeiten waren bereits aufgeführt.

Der diesem unter Hauptmann Trieb stehenden Detachement zugewiesene Oberleutnant Hinterstoißer wurde zunächst nach Berlin zum Studium der preußischen Einrichtungen entsandt und übernahm 1896 das Kommando.

Unter seiner Leitung nahm die Militär-Luftschiffahrt einen energischen Aufschwung; er sorgte für vielseitige Verwendung der neuen Truppe in den Kaisermanövern und bei anderen großen Übungen und stattete die Festungen mit dem erforderlichen Gerät aus.

Die österreichische Luftschiffertruppe hat ihre Leistungsfähigkeit des öfteren zu beweisen Gelegenheit gehabt, obgleich sie in ihrer Stärke eigentlich viel zu knapp gehalten ist.

In einem Kriegsfalle vermögen ihr allerdings viele Mitglieder des rührigen, unter der Leitung Silberers stehenden Aeroklubs helfend beizuspringen.

Rufsland.

Nach den mißglückten Versuchen Leppichs 1812 wurde erst 1869 unter General Todleben eine Kommission zum Studium der Luftschiffahrt gebildet, welche sich namentlich mit der Verwendung der Ballons zum Signalgeben beschäftigte. Die Marine nahm die Anregungen mit großem Eifer auf und führte Signalballons ein, mit denen bei Tage durch Flaggen, nachts durch elektrisches Licht Zeichen gegeben wurden.

Erst September 1884 kam es zur Bildung eines Luftschifferdetachements in der bescheidenen Stärke von einem Offizier, dem späteren Oberst v. Kowanko, und 22 Mann.

Auch Rußland kaufte seinen gesamten Park an Luftschiffergerät, einschließlich der Gaserzeuger, von französischen Ballonfabrikanten, von denen nacheinander fast alle berücksichtigt wurden: Brisson, Yon, Godard und Lachambre.

Bemerkenswert ist es, daß die Russen 1886 die Firma Yon mit dem Bau eines lenkbaren Ballons beauftragten, welchen aber die nach Frankreich entsandte Kommission nicht abnahm, weil die Probefahrt kein brauchbares Resultat ergeben hatte. Auch mit einer 3100 cbm großen, von Godard erbauten Montgolfiere wurden in Brüssel Versuche angestellt, welche ebenfalls nicht zufriedenstellend ausfielen. Ganz besonders eingehende Ubungen wurden in Rußland von 1894 ab von der Luftschifferabteilung in Verbindung mit der Marine angestellt. Die Veranlassung hierzu gab der mißglückte Versuch, das im Finnischen Meerbusen gesunkene Kriegsschiff »Russalka« zu ermitteln.[1])

Die Organisation der Truppe wurde von 1890 ab allmählich, aber konsequent durchgeführt. In Wolkowo Polje bei Petersburg befindet sich ein nach französischem Muster eingerichteter Luftschifferlehrpark, bei dem das gesamte Personal für Armee und Marine ausgebildet und das Material, soweit es nicht vom Ausland kommt, in umfangreichen Werkstätten hergestellt wird. Aus dem Stamme dieser Anstalt — 1 Oberst, 6 Offiziere, 88 Mann — wurden sowohl die Formationen der Feldluftschifferabteilungen für Manöver

[1]) Näheres über diese Übungen findet sich in Moedebecks Taschenbuch für Luftschiffer.

und Übungen jedesmal nach Bedarf vorübergehend zusammengestellt, als auch die Luftschifferdetachements für die verschiedenen Festungen mit Offizieren versorgt.

Der Wagenpark einer russischen Feldabteilung war bis zu Ausbruch des letzten Krieges ein äußerst schwerfälliger, weil man sich aus unbekannten Gründen nicht zur Einführung der Stahlzylinder nach englischem Muster entschließen konnte.

Bei den Manövern 1893 rückte die Truppe mit nicht weniger als 150 Fahrzeugen aus, welche den Vormarsch der übrigen Truppen ganz erheblich belästigten.

Der General Dragomirow, welcher selbst Erkundungen aus dem Ballon vornahm, fällte deshalb ein höchst absprechendes Urteil über die Tätigkeit der Luftschiffer.

Erst der Beginn des Krieges mit Japan hat die Umgestaltung des Materials zur Folge gehabt; man ging von dem Kugelballon ab und bestellte in Deutschland eine große Zahl Drachenballons für die neu aufzustellenden Feldformationen. Auch die Gaserzeugung, welche bisher in schwerfälligen Apparaten aus Schwefelsäure und Eisen erfolgte, erfuhr vollkommene Umwandlung. In dem Bestreben, die gesamten Apparate auf Saumtieren oder zweiräderigen Karren fortzutransportieren, ging man auf die Wasserstoffgasherstellung aus Aluminium und Natron über.

Nur 20 Saumtiere waren für alles zu einer Ballonfüllung erforderliche Material nötig.

Für den Feldzug wurde die Formierung eines ostsibirischen Luftschifferbataillons zu zwei Kompagnien verfügt, welche im September 1904 auf den Kriegsschauplatz abrückten. Eine Kompagnie befand sich bereits bei der ersten Armee unter Linewitsch.

Nach den nur spärlich eingegangenen Berichten haben diese drei Kompagnien wiederholt Gelegenheit gehabt, durch Feststellung vorher nicht erkundeter japanischer Verschanzungen den Heerführern große Dienste zu leisten. Mehrfach befanden sich ihre Ballons in heftigem Feuer der feindlichen Artillerie. Das schneidige Vorgehen der zweiten Kompagnie wurde durch die Verleihung einer Anzahl von Georgskreuzen ganz besonders anerkannt.

Nicht zur Tätigkeit gekommen sind die für Port Arthur bestimmten Formationen der Festungsluftschifferabteilung und der zum Ballonschiff umgebaute ehemalige deutsche Dampfer »Lahn«. Das Material der ersteren wurde auf einem Frachtdampfer beschlagnahmt und über die »Lahn« ward nichts mehr vernommen.

Rußland ist jetzt nach dem Feldzuge dabei, mit allen Kräften auch seine Luftschiffertruppe unter Verwertung der im Kriege gewonnenen Erfahrungen zu reorganisieren.

Erwähnt muß noch werden, daß verschiedentlich, namentlich bei der Marine, Drachen zum Emporheben von Beobachtern in Anwendung gekommen sind. Die Ergebnisse dieser Versuche sind aber ebensowenig wie in England sehr ermutigend gewesen. Wir kommen auf diesen Punkt noch zurück.

Fünfzehntes Kapitel.

Die Militär-Luftschiffahrt in den übrigen Staaten.

Die nächstgrößte Luftschiffertruppe besitzt Amerika, welches von den Ballons, wie schon erwähnt wurde, frühzeitig im Kriege nutzbringenden Gebrauch gemacht hatte. Nachdem 30 Jahre lang das Luftschiff aus der Armee verschwunden gewesen war, hatte man dort 1892 von neuem einen aeronautischen Park eingerichtet und sich zunächst an die Anfertigung von Hüllen aus Goldschlägerhaut verlegt, von denen eine mit Netz und Korb in kardanischer Aufhängung auf der Weltausstellung in Chicago zu sehen war. Mit der Wahrnehmung des Luftschifferdienstes wurde das Signalkorps beauftragt.

Im folgenden Jahre beschaffte man sich komplettes Material nach englischem Muster und baute beim Fort Logan eine Ballonhalle.

Über die gleichzeitig angestellten Drachenversuche des Leutnants Wise ist an anderer Stelle bereits berichtet.

Im Amerikanisch-Spanischen Kriege erhielt die Truppe unter Major Maxfield Gelegenheit, sich vor Santiago de Cuba auszuzeichnen. Die spanischen Befestigungen wurden erkundet, und vor allen Dingen gelang es dem Ballonbeobachter, mit Sicherheit festzustellen, daß die Flotte des Admirals Cervera im Hafen lag.

Im weiteren Verlaufe des Feldzuges ließ der im Korbe befindliche Offizier die nötige Vorsicht außer acht, und es gelang der spanischen Kavallerie, im dichten Buschwalde sich heranzupürschen und den Ballon herabzuschießen. Es ist dies eine Lehre für die

Luftschiffertruppe, welche oft etwas abseits ohne Bedeckung sich befindet, auf die eigene Sicherung selbst bedacht zu sein, damit solche unliebsame Überraschungen nicht vorkommen können. Der Beobachter muß von Zeit zu Zeit sein Augenmerk auf die nächste Umgebung richten, auch schon deswegen, um seinem Kommandeur über das Vorrücken der eigenen Truppen Kenntnis zu geben, wenn derselbe keine genügende Verbindung mit dem Oberkommando unterhält, was eigentlich immer der Fall sein müßte.

Nach 1890 entschloß man sich auch in Amerika, das deutsche Drachenballonmaterial einzuführen.

Allmählich bilden alle Staaten, welche irgendwie den Anspruch machen, in der Organisation des Heeres auf der Höhe zu bleiben, Luftschifferformationen mit vollständigen Parks für Feld- und Festungszwecke.

Die meisten Länder haben dabei mit der Einführung französischen Materials begonnen, sind aber vielfach, namentlich in neuester Zeit, zum deutschen Drachenballon übergegangen. Im folgenden wollen wir kurz in alphabetischer Reihenfolge die Nationen aufzählen, welche Ballons eingeführt haben.[1])

In Belgien wurde 1886 ein Park bei Lachambre in Paris bestellt und eine Kompagnie der Genietruppe in Antwerpen mit dem Luftschifferdienst betraut. Im Laufe der folgenden Jahre wurde eine Luftschifferschule errichtet und nacheinander Versuche angestellt mit einem Heißluftballon, System Godard, sowie mit Signal- und lenkbaren Ballons. Jetzt ist der Drachenballon eingeführt worden.

In Bulgarien wurden nur einmal, und zwar während der Ausstellung in Philippopel, durch den dort vertretenen Eugène Godard einige Offiziere und Mannschaften im Luftschifferdienst ausgebildet, zur Einführung von Material ist es bislang noch nicht gekommen.

China beansprucht bekanntlich für sich die Ehre, schon im Altertum im Besitze von Montgolfieren gewesen zu sein; aber seine heutigen Luftschiffereinrichtungen sind noch keineswegs hervorragend.

1886 hatte man bei der Firma Yon in Paris einen kompletten Park mit zwei Ballons bestellt, welche aber erst Monate nach ihrem Eintreffen in Tientsin zum Aufstieg gebracht werden konnten,

[1]) Nähere Einzelheiten findet man in Moedebecks Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer und in den Löbellschen Jahresberichten.

weil die gefirnißte Seide bei der herrschenden Hitze fest zusammengeklebt war.

Man hatte inzwischen eine Ballonhalle gebaut und einen Platz für die Auffahrten hergerichtet. Selbstverständlich war dabei die Errichtung eines prächtigen Pavillons nicht verabsäumt worden, von welchem der Vizekönig dem Exerzieren zusehen konnte.



Das Netz nach der Landung.

Das der Militärbehörde überwiesene Material war nach Beendigung aller Vorbereitungen völlig unbrauchbar geworden, und man bestellte schleunigst bei derselben Firma, mit der man so schlechte Erfahrungen gemacht hatte, neues Material, welches 1900 bei der Einnahme von Tientsin den Russen in die Hände fiel.

In Dänemark hatte man schon in den Jahren 1807—1811 mit einem lenkbaren Ballon erfolglose Versuche gemacht, aber erst 1886 einen Hauptmann nach Belgien, England und Frankreich zum Studium des Materials entsandt. Das Ergebnis dieser Reise führte zur Bestellung eines Parks bei Yon in Paris, mit welchem so lange Übungen angestellt wurden, bis das Material verbraucht war. Obgleich die Versuche vollkommen befriedigt hatten, wurden neue Ballons bislang nicht beschafft.

Auch Italien hatte 1885 seinen gesamten aeronautischen Bedarf von Yon bezogen und eine Feldluftschifferabteilung mit vollständiger Bespannung formiert, welche wiederholt bei Übungen in Tätigkeit getreten ist.

1887 ging man zum englischen Material über und beschaffte Goldschlägerhautballons zur Füllung aus Gasflaschen, behielt aber gleichzeitig die französische Gaserzeugungsart bei und ergänzte die Apparate und Seidenballons.

In Abessinien bestand ein italienisches Kriegsluftschifferdepartement die Feuerprobe. Diese Abteilung transportierte die Ballons mit allem Zubehör auf Maultieren und Kamelen.

Nachdem schon 1900 der deutsche Drachenballon bei der Marine zur Signalgebung verwandt worden war, hatte die Regierung 1901 dieses System endgültig für Luftschiffer eingeführt.

Aus Japan werden abenteuerliche Sachen berichtet über einen Mann, welcher 1869 während der Belagerung einer Festung im Drachen hochgestiegen sein und Bomben in die Stellungen des Feindes geworfen haben soll.

Wieder war die Firma Yon 1890 Lieferantin eines Ballonparks, obgleich der japanische Prinz Komatzu 1886 sich bei der preußischen Luftschifferabteilung durch den Augenschein von der Vorzüglichkeit des deutschen Materials überzeugt hatte. Die Japaner machten dieselben schlechten Erfahrungen wie die Chinesen mit den gefirnißten Seidenhüllen, welche bald völlig unbrauchbar wurden.

In der Folgezeit stellten sie selbst einige Versuche an mit Ballonstoffen, Dichtungsmitteln usw. und schickten Offiziere nach Deutschland, welche beim Militär und in den Fabriken sich eingehend informieren sollten. Es wurde sodann bei Riedinger in Augsburg der deutsche Drachenballon bezogen.

Der Ausbruch des letzten Krieges überraschte sie noch bei den Versuchen. Ballons und Drachen der verschiedensten Formen wurden daher in Dienst gestellt. Über die Erfolge ist nur bekannt geworden, daß bei der Beschießung von Port Arthur das Feuer vom Ballon aus in die Munitionsräume und Magazine der Russen dirigiert worden ist.

Die Marokkaner, deren Gesandtschaft sich in Berlin die Einrichtungen der preußischen Luftschiffer eingehend angesehen hatte, bestellten 1902 bei Surcouf in Paris ihren gesamten Bedarf an aeronautischem Gerät mit einer neuen, von Schneider & Co. in Creusot konstruierten Dampfwinde.

Auch die Niederlande bezogen aus Frankreich von Lachambre im Jahre 1886 ihr Material, welches der Genietruppe in Utrecht überwiesen wurde. In Batavia trat ein Luftschifferdetachement in Tätigkeit.

Nachdem ein Offizier bei der österreichischen Luftschiffertruppe Gelegenheit gehabt hatte, das deutsche Gerät kennen zu lernen, wurde 1902 der Drachenballon in den Niederlanden eingeführt.

In Norwegen ist man bei der Formation einer Luftschiffertruppe, welche mit deutschem Gerät ausgerüstet wird.

Dieselbe Entwicklung machte man in Rumänien durch. 1893 wurden von Godard rumänische Offiziere im Ballondienst unterwiesen, und das Material dieser Firma wurde für eine dem Genieregiment in Bukarest unterstellte Luftschiffertruppe angekauft.

1902 lernte dann ein nach Deutschland und Österreich entsandter Offizier den Sigsfeld-Parsevalschen Fesselballon kennen und veranlaßte die Einführung dieses Systems.

Auch Schweden erging es ähnlich wie Rumänien und den Niederlanden. 1897 erhielt eine in der Festung Vaxholm von der Artillerie abgezweigte Luftschiffertruppe das aeronautische Gerät von Godard und Surcouf in Paris, und ein Offizier der Fußartillerie wurde 1900 zum Studium des Dienstes der französischen Aerostiers nach Versailles kommandiert.

Der ein Jahr später nach Wien zur K. u. K. Militäraeronautischen Anstalt entsandte Oberleutnant Saloman setzte aber bald die Einführung des deutschen Geräts durch, und 1905 erlernte Leutnant Freiherr v. Rosen während eines mehrmonatlichen Kommandos bei dem Luftschifferbataillon in Berlin den aeronautischen Dienst.

Besonders bemerkenswert ist das Ballonschiff der schwedischen Marine, welches 1903 in Dienst gestellt wurde. Der 700 cbm große deutsche Drachenballon wird aus dem im Schiff elektrolytisch erzeugten Wasserstoffgas gefüllt. Das Gas wird an Bord in Stahlbehältern komprimiert.

Das Schiff muß in Schlepp genommen werden und soll hauptsächlich der Küstenverteidigung dienen.

In der Schweiz hatte man 1897 eine mit französischem Gerät ausgerüstete Luftschifferabteilung formiert, welche in Bern stationiert wurde und mit vollkommener Bespannung an vielen Übungen teilnahm.

1901 ging man auch hier zu deutschem Gerät über.



Zur Füllung ausgelegter Kugelballon.

Serbien hat 1888 mehrere Signalballons eingeführt und geht jetzt daran, auch Beobachtungsballons zu beschaffen.

Sehr tätig ist die Luftschiffertruppe Spaniens. Hier hatte man schon 1884 die Frage erwogen, aeronautisches Material anzufertigen, aber sich fünf Jahre später entschlossen, von Yon Ballons und Gaserzeugungsapparate zu beziehen.

Am 27. Juni 1889 ist zum ersten und einzigen Male der Fall vorgekommen, daß eine regierende Königin einen Ballonaufstieg unternommen hat. Ihre Majestät die Königin Maria Christina machte in Madrid die erste Auffahrt in dem nach ihr benannten Ballon mit.

In späteren Jahren wurden verschiedentlich Offiziere entsandt nach Deutschland, England, Frankreich, Italien, Österreich und die Schweiz zum Studium aller aeronautischen Einrichtungen.

Deutschland ging als Sieger aus der Konkurrenz hervor. 1900 wurde der Drachenballon Sigsfeld-Parseval bei der nunmehr in Guadalajara stationierten Luftschifferabteilung eingeführt.

Der jetzige Kommandeur Oberst Vives y Viches hat große Verdienste um die Weiterentwicklung der Militäraeronautik; die Einrichtungen seiner Truppe sind mustergültig. Auch Ballonphotographie und Brieftaubenwesen, sowie meteorologische Luftschiffahrt

finden in ihm eifrigste Unterstützung, und gelegentlich der letzten Sonnenfinsternis konnten Meteorologen und Astronomen sich von dem großen Entgegenkommen des spanischen Obersten mit Freude überzeugen.

Wenn wir an der Hand dieser kurzen Aufzeichnungen die Ergebnisse zusammenfassen, so geht daraus unzweifelhaft hervor, daß nach Ansicht der meisten Nationen das deutsche Ballonmaterial den Vorzug vor dem englischen und französischen hat. Wenn das nicht der Fall wäre, würde nicht fast überall der deutsche Drachenballon eingeführt sein. Innerhalb neun Jahren hat die Ballonfabrik von Riedinger in Augsburg über 500 Kugel- und Drachenballons angefertigt.

Sechzehntes Kapitel.

Die Gasbereitung und der Ballonbau.

Über die Gewinnung der für Montgolfieren erforderlichen heißen Luft haben wir an anderen Stellen bereits eingehend berichtet; es kommen für die Füllung von Ballons außerdem noch Wasserstoff-, Wasser- und Leuchtgas in Frage.

Die Herstellung des spezifisch leichtesten Wasserstoffgases kann auf mannigfache Weise erfolgen.

Die älteste von Charles angewandte primitivste Methode ist in ihrem Prinzip noch heutzutage gültig.

Das Verfahren beruht auf der Zersetzung des Wassers durch die Hinzuführung von Schwefelsäure zu Eisen.

Charles hatte in 40 t das Eisen mit der verdünnten Schwefelsäure gemischt und auf diese Weise, allerdings unter großen Schwierigkeiten, das erforderliche Gas gewonnen. Das Gas ist aber nach der Entwicklung sehr heiß und mit Säuredämpfen verunreinigt, weshalb es erforderlich ist, dasselbe zunächst in einen Wäscher zu leiten, in welchem es durch beständig zufließendes frisches Wasser gereinigt und gleichzeitig gekühlt wird. Nach dem Reinigen geht das Gas in die Trockenapparate, in denen es mit Stoffen in Berührung kommt, welche die Feuchtigkeit gierig aufsaugen: Chlorkalk, Holzwolle usw., erst dann geht es in den Ballon.

Diese Methode ist mit mannigfachen Verbesserungen noch jetzt gebräuchlich; man kann jedoch beliebig das Eisen durch Zink oder auch die Schwefelsäure durch Salzsäure ersetzen.

Die chemische Formel, nach der man sich die erforderlichen Materialien für beliebige Quantitäten des Gases ausrechnen kann, lautet:

$$\underset{\text{Schwefelsäure}}{H_2SO_4} + \underset{\text{Eisen}}{Fe} = \underset{\text{Wasserstoff}}{2\,H} + \underset{\text{Eisensulfat (Vitriol)}}{Fe\,SO_4}.$$

Die Atomgewichte sind von: H = 1, S = 32, O = 16, Fe = 56. 1 l H wiegt = 0,0899, demnach 1 cbm = 89,9. Wollen wir für



Aufstieg eines Freiballons bei ruhigem Wetter.
(Oberst Vives y Vich aus Spanien, Oberleutnant von Corvin aus Österreich und Hauptmann Sperling aus Deutschland.)

600 cbm feststellen, wieviel Eisen und Schwefelsäure gebraucht wird, so ergibt sich für 600 cbm H ein Gewicht von 53,94 kg, demnach erhalten wir für Eisen die Gleichung $2 : 56 = 53{,}94 : x$; $x = 1510$ kg Fe; für Schwefelsäure $2 : 98 = 53{,}94 : y$; $y = 2643$ kg Schwefelsäure. Da aber infolge Unreinlichkeit der Schwefelsäure, verrostetem Zustande des Eisens die Entwicklung nicht nach der Theorie sich vollziehen kann, werden mehr Materialien gebraucht, und zwar meist ca. 20 %.

Bei dieser Art der Zersetzung geht die Entwicklung anfangs sehr rapid vor sich, bald bildet sich aber auf der Oberfläche des Eisens eine Schicht Eisensulfat, und die Zersetzung des Metalls hört schließlich ganz auf.

Man hat deshalb später das sog. Zirkulationssystem eingeführt, bei welchem man dafür sorgte, daß durch allmählich zu erneuernde Eisenbestände dauernd ein Strom von Schwefelsäure und Wasser



Aufstieg eines Freiballons bei Wind.

durchgeführt und gleichzeitig der Eisenvitriollauge ständig Abfluß verschafft wurde.

Sehr wichtig ist es bei diesem Verfahren, möglichst reine Säure zu verwenden, weil es vorkommt, daß die Schwefelsäure arsenhaltig ist. Durch das Einatmen der in den Ballon hineingelangten arsenhaltigen Dämpfe sind, wie schon an anderer Stelle erwähnt ist, mehrfach tödlich verlaufene Unglücksfälle beim Füllen und bei Freifahrten eingetreten, da bereits die geringste Menge dieser Gase genügt, eine derartige Veränderung der roten Blutkörperchen

hervorzurufen, daß der Tod des Menschen trotz aller Gegenmittel unabwendbar ist.

Die Entwicklungsgefäße müssen sorgfältig mit Blei ausgeschlagen sein, weil alle anderen in Frage kommenden Metalle durch die Säuren bald zerfressen werden.

Bei rationeller Einrichtung der Apparate vermag man in kurzer Zeit große Quantitäten Gas zu erzeugen. Henry Giffard stellte sich 1878 25000 cbm Gas zur Füllung seines Riesenfesselballons innerhalb dreier Tage her. 180000 kg Schwefelsäure und 80000 kg Eisenspäne wurden dabei verbraucht.

Wir haben schon erwähnt, daß die erste militärische Verwendung des Ballons davon abhängig gemacht wurde, daß das Füllgas nicht unter Verwendung der zur Pulverfabrikation reservierten Schwefelsäure erfolgen könnte. Coutelle baute deshalb einen Erzeuger nach der von Lavoisier entdeckten Methode der Überleitung von Wasserdampf über rotglühendes Eisen.

Einige eiserne Retorten — die Kanonenrohre — wurden in einen gut ziehenden Ofen eingebaut und ständig vom Feuer umspielt.

Durch die mit gut gereinigten Eisenspänen gefüllten Retorten wurde Wasser geleitet, welches sich sofort zu Wasserdampf entwickelte und seinen Sauerstoff an das Eisen abgab.

Die Formel lautet:

$$\underset{\text{Eisen}}{Fe_3} + \underset{\text{Wasser}}{4\,H_2O} = \underset{\text{Eisenoxyd}}{Fe_3O_4} + \underset{\text{Wasserstoffgas}}{8\,H}.$$

Demnach braucht man theoretisch zur Herstellung von 1 cbm Wasserstoffgas 1881 g Eisen und 806 g Wasser.

Das Verfahren Coutelles wurde bald bedeutend verbessert, das Prinzip blieb natürlich immer dasselbe.

Das reinste Gas gewinnt man durch Zersetzen des Wassers auf elektrolytischem Wege. Das durch Zusatz von z. B. etwas Schwefelsäure leitend gemachte Wasser — H_2O — wird durch einen galvanischen Strom in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt, wobei sich das Wasserstoffgas am negativen und der Sauerstoff am positiven Pole in ihrem ursprünglichen Verhältnis 2 : 1 abscheiden.

In Deutschland gewinnt man das Wasserstoffgas auf elektrolytischem Wege meist als Nebenprodukt in Kaliwerken, z. B. in den Anstalten der Elektronwerke bei Bitterfeld bei Halle und in Griesheim bei Frankfurt a. M. Durch den Transport wird das Gas

so verteuert, daß sich 1 cbm Gas auf ca 50 Pf. stellt, während es an Ort und Stelle eigentlich gar nichts kostet.

1 cbm Gas, aus Schwefelsäure und Eisen hergestellt, kommt auf etwa 60 Pf. bis 1 M.

Das Wassergas gewinnt man nach Lavoisierscher Art durch Zersetzung des Wasserdampfes beim Überleiten über glühende Kohlen.

Eine ganze Reihe weiterer Verfahren zur Herstellung von Wasser- und Wasserstoffgas soll nur erwähnt werden:

Zersetzung von gelöschtem Kalk durch Kohle,
» » » » » Zink,
» des Wassers durch geschmolzenes Zink,
» » » » Antimon und Zink,
» » » » Kupfer und Zink,
» » » » Natrium,
» » » » Kalzium,
» » » » Zink und Pottasche,
» » » » Aluminium und Natron usw.

Die meisten Methoden sind entweder zu gefährlich oder zu teuer oder zu wenig rationell.

Für die Verwendung des Ballons im Feldkriege ist die Entwicklung des Gases an Ort und Stelle viel zu zeitraubend, deshalb kam man in England auf den Gedanken, für den Transport des Gases Stahlbehälter zu benutzen, wie sie für Kohlensäure gebräuchlich waren. Solche nahtlose Flaschen sind jetzt in fast allen Armeen eingeführt.



Englischer Stahlbehälter für Wasserstoffgas. Kopf eines Stahlbehälters.

(Aus »Kgl. Preuß. Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

Die englischen Behälter wiegen bei einer Wandstärke von 4,76 mm etwa 40 kg. Eine Flasche enthält 4 cbm auf 120 bis 130 Atmosphären verdichtetes Wasserstoffgas.

Je 35 Flaschen werden auf einem Fahrzeuge transportiert. Der Verschluß ist ein so einfacher, daß das Gas mit einem Handgriff

herausgelassen werden kann. Die Füllung eines Ballons geht in der Weise vor sich, daß mehrere Fahrzeuge nebeneinander gefahren und durch Schläuche mit einem Sammelbecken verbunden werden, von welchem der Füllschlauch in den Ballon gelegt wird. Die Gasbehälter eines Fahrzeugs sind sämtlich durch Röhrenleitungen mit den Schläuchen verbunden.

In ca. 10—15 Minuten ist die Füllung beendet, weil infolge des hohen Drucks das Gas schnell in die Schläuche gepreßt wird.

Leuchtgas kommt nur für Freiballons noch in Betracht; dasselbe wird durch trockene Destillation der Steinkohle gewonnen. Es ist zuerst 1818 auf Veranlassung von Green zur Füllung benutzt.

Wir haben eingehend untersucht, wie sich der Auftrieb der beiden Hauptgassorten zueinander verhält, und wir wissen, daß die Größe des Ballons lediglich von der Größe des Auftriebs abhängig ist. Demnach können die Fesselballons, welche meist mit Wasserstoffgas gefüllt werden, erheblich kleiner bleiben als die mit Leuchtgas zu füllenden Freiballons. Wenn nicht der große Preisunterschied bestände, würde man allgemein sicher auf die Verwendung des Steinkohlengases verzichten.

Die Kugel ist derjenige Körper, welcher bei kleinster Oberfläche das größte Volumen hat, deshalb werden die freifliegenden Aerostaten alle in Kugelform gebaut.

Die Größe derselben ist ferner abhängig von dem Gewichte, welches sie tragen sollen; je größer die zu hebende Last, je mehr Menschen also aufsteigen sollen, desto größer muß der Rauminhalt werden. Im allgemeinen beträgt das Volumen der gebräuchlichsten Freiballons für 3—4 Personen ca. 1300 cbm.

Je höher ein Luftschiff steigen soll, desto größer muß aus schon erörterten Gründen der Rauminhalt werden; mit Wasserstoffgas können natürlich weit größere Höhen erreicht werden als mit Leuchtgas.

Für längere Fahrten bestimmte Fahrzeuge müssen entsprechend größer sein, damit der unvermeidliche Gasverlust möglichst lange durch Ballastauswurf ausgeglichen werden kann.

Das für die Hülle eines Ballons verwendbare Material ist sehr mannigfaltig. Für Motorballons kommen auch Metall- (Aluminium-) Hüllen in Betracht, wie wir an anderer Stelle schon gesehen haben, besser ist aber unter allen Umständen der Gebrauch von Geweben.

Papier und Gummi wird nur für Piloten und namentlich nach der von Aßmann angegebenen Weise für die zu meteorologischen

Zwecken hochzulassenden Ballons benutzt. Ihre Widerstandsfähigkeit ist außerordentlich gering; ihr Zweck ist auch meist bei einem einmaligen Aufstiege erfüllt. Der Italiener Da Schio hat in seine Hülle eine Kautschukbahn eingenäht, deren Zweck schon erläutert ist.

Tierische Därme, die sog. Goldschlägerhäute, so genannt nach ihrer ursprünglichen Verwendung beim Herstellen des Blattgoldes, werden namentlich in England gebraucht. Diese ca. 90 × 27 cm



Nähen der Ballonhülle in der Fabrik von A. Riedinger, Augsburg.

großen Häute sind außerordentlich leicht und von großer Dichtigkeit, so daß sie eines besonderen Dichtungsmittels nicht bedürfen, wenn sie gut eingefettet sind. Dieselben werden in mehrfachen, zwei- bis achtfachen Lagen übereinander geklebt.

1 qm einfacher Haut wiegt ca. 12 g, in fünf Schichten, gefärbt ca. 110 g. Leider sind diese Häute enorm teuer und wenig wetterbeständig. Für die in Kolonialkriegen in Dienst zu stellenden Ballons sind Goldschlägerhäute außerordentlich vorteilhaft, weil sie das Gas lange halten und wegen ihrer Leichtigkeit kleiner sein können. Für den meist sehr schwierigen Gasnachschub ist das von großer Bedeutung.

Von den Geweben kommen hauptsächlich Seide und Baumwolle in Betracht. Auf Leinwand wird man in belagerten Festungen in Kriegszeiten sicher häufiger zurückgreifen müssen, im Frieden findet man sie seltener.

Seide hat wieder die Vorzüge größter Festigkeit und Leichtigkeit, aber die Nachteile geringerer Wetterbeständigkeit und hoher Kosten. Alle Pflanzenstoffe sind gegen die atmosphärischen Einflüsse weit widerstandsfähiger als tierische Materialien.

In Frankreich wird für die Armeeballons die sog. Ponghée- oder Rohseide, eine etwas geringere Qualität, benutzt, weil deren Preis nicht so hoch ist. Infolge der Festigkeit der Seide wird sie meist nur in einer Lage verarbeitet.

Bei der Baumwolle — Perkale — legt man zwei Stofflagen übereinander, und zwar diagonal in der Weise, daß Schuß und Kette der einen Lage unter einem Winkel von 45 Grad zu den Fäden der zweiten liegen.

Die Festigkeit gegen Zerreißen wird hierdurch ganz erheblich vermehrt, weil in allen Richtungen stets drei Fäden Widerstand leisten.

Erforderlich ist es, daß alle Gewebe möglichst dicht sind und gleich starke Fäden und gleiche Zahl in Schuß und Kette haben.

Zur Prüfung der Festigkeit sind besondere Maschinen konstruiert.

Die aus Geweben angefertigten Hüllen bedürfen eines Dichtungsmittels, weil sie sonst das Gas zu leicht durchlassen würden. Die älteste, von Charles angewandte Methode der Gummierung ist schon erwähnt. Der Gummi wird unter Anwendung heißer Walzen in dünner Schicht auf den Stoff gebracht. Einer Zersetzung beugt man möglichst vor durch Vulkanisieren, d. h. durch Präparieren mit Schwefel.

Durch den Einfluß der Lichtstrahlen tritt aber allmähliche Zersetzung des Gummis ein, welchem auch durch das Färben mit Chromgelb nur in geringem Maße entgegengewirkt werden kann.

Besser dichtet man die Stoffe durch Bestreichen mit Leinölfirnis, der allerdings die unangenehme Eigenschaft hat, bei höheren Temperaturen stark zu kleben. Die Aufbewahrung derartig behandelter Ballons erfordert große Sorgfalt, namentlich auch gegen Selbstentzündung.

Die ausgezeichneten Rezepte früherer Zeiten sind leider verloren gegangen.

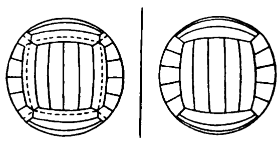
Eine Reihe anderer Dichtungsmittel, wie Konjaku, Ballonin usw. sind nur gelegentlich angewandt; man ist immer auf Firnis und Kautschuk zurückgekommen.

Es wiegt 1 qm fünfmal gefirnißter Pongheeseide für französische Militärballons ca. 360 g, 1 qm fünfmal gummierter Diagonal-Baumwollenstoff ca. 280 g.

Überall, wo eine besonders starke Inanspruchnahme des Betriebs erforderlich ist, wird der Stoff durch weitere Lagen verstärkt, so namentlich um das Ventil herum. An dieser Stelle ist der innere Gasdruck am höchsten.

Die kugelförmige Hülle wird aus einzelnen Bahnen zusammengenäht, deren Breite sich nach der Stoffbreite richtet. Im allgemeinen wechselt dieselbe zwischen 50 und 140 cm; etwa 4 cm müssen für die Nähte abgezogen werden. Die Zahl der Bahnen erhält man durch Division der Breite in den vorher berechneten Umfang der Kugel. Durch die Verjüngung der Bahnen nach oben bzw. unten ist ein besonderes Zuschneiden erforderlich; um umständliche Berechnerei zu vermeiden, ermittelt man das an jeder Stelle der Kugel erforderliche Breitenmaß auf graphischem Wege. Der untere Teil wird genau identisch mit dem oberen gebaut.

Bei dieser Art der Anfertigung gibt es viel Abfall, deshalb hat der Münchener Professor Finsterwalder mehrere neue Konstruktionsmethoden angegeben, bei denen fast 30 % Stoff gespart werden. Er hat der Kugel z. B. einen Würfel einbeschrieben, dessen Ebenen bis zum Schnitt der Kugel verlängert werden; es entstehen dadurch sechs quadratische Felder mit zwölf Begrenzungslinien, von denen je drei in einer Ecke zusammenstoßen.


Zuschnittzeichnungen von Professor Finsterwalder.

Die Art der Zusammensetzung geht aus dem Bilde hervor. Die Naht erfolgt dreifach, an der Kante in geraden und in der Mitte in Schlangenlinien. Die Nähte werden bei gummiertem Stoff noch besonders innen und außen mit Streifen überklebt.

Unten an dem Ballon wird der schlauchartige Füllansatz an einen in der Hülle befindlichen Holzring angesetzt. Derselbe bleibt meist geöffnet, damit das Gas beim Steigen ungehindert abfließen kann. Um das so schädliche Ansaugen von Luft in das Innere zu verhindern, bedient man sich einer »Schere«, welche den Stoff gegeneinander in eine Ebene legt.

Der Franzose Mallet hat dieselbe im Jahre 1892 für eine Dauerfahrt erfunden und gute Resultate mit derselben erzielt. 36½ Stunden blieb er in der Luft und legte 900 km Weg zurück.

Durch Leinen wird der Füllansatz mit dem Ring verbunden, damit beim Fallen sich der Stoff nicht einkrempeln kann. Durch Abschneiden dieser Leinen kann man bewirken, daß der Stoff bei einem vom Gase entleerten Ballon sich fallschirmartig anordnet.



Tellerventil. (Ballonfabrik von A. Riedinger.)

Oben auf der Kugel sitzt für gewöhnlich das Ventil in Form eines Tellers oder mit Klappen versehen. Starke Federn bewirken nach erfolgter Öffnung wieder sofortiges Schließen. Die Dichtung erfolgt durch Hereinpressen scharfer Kanten in Gummiplatten und Schläuche.

In früheren Zeiten verkittete man zur besseren Dichtung die Ventile, so daß man nach einmaligem Gebrauch den gasdichten Abschluß nicht wieder erreichen konnte. Durch eine innerhalb des Ballons durch den Füllansatz in den Korb reichende Leine wird das Ventil geöffnet.

In der Hülle befindet sich eine Bahn, welche etwa 50 cm vom Ventil entfernt in einem allmählich breiter werdenden Schlitz bis zum Äquator reicht und durch ein entsprechendes Stoffstück von Innen aus nur überklebt, aber nicht genäht ist. Dieses Stück wird im Momente der Landung zur schnelleren Entleerung mittels einer Leine, der sog. »Reißleine«, möglichst rasch abgezogen. Die gefährlichen Schleiffahrten werden dadurch meist vermieden.

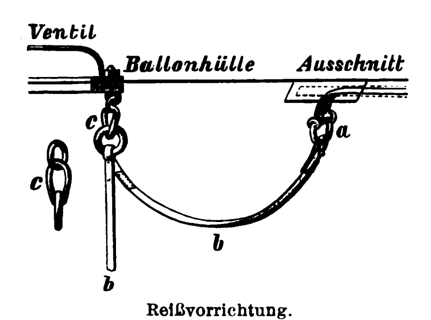
In Deutschland wird die Reißbahn grundsätzlich bei der Landung gerissen, weil dadurch ein weit eleganteres und sicheres Landen ermöglicht wird. Ein gewandter Führer kann nach einiger Übung auch bei starkem Winde vorher fast genau das Feld bestimmen, auf dem er herunterkommen will, was namentlich zur Vermeidung von Flurschäden sehr wichtig ist. Auch wenn der Unterwind in seiner Richtung sich häufig ändert, vermag doch der Führer den Ballon sehr schnell



Ballonventil.
(Aus »Kgl. Preuß. Luftschiffer-Abteilung«. Verlag Meisenbach, Riffarth & Co.)

auf einem plötzlich auftauchenden günstigen Platze zur Strecke zu bringen.

Es sei hier erwähnt, daß den ersten Flurschaden Testu-Brissy im Jahre 1786 bezahlt hat. Wie es aber auch noch heute der Fall zu sein pflegt, hatten schon damals die in großen Scharen herzuströmenden Landleute, welche doch eigentlich am besten den Wert der mit Früchten bestandenen Äcker zu beurteilen verstehen, gerade den meisten Schaden angerichtet. Trotzdem mußte Testu-Brissy alles ersetzen.



Reißvorrichtung.
(Aus Moedebecks Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer.)

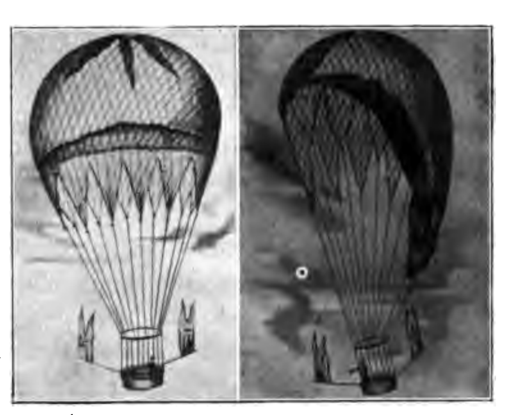
Die Reißbahn wird in anderen Ländern vielfach nur im Notfall angewandt. Die Franzosen nähen die »corde de la miséricorde«, wie sie dieselben nennen, fest, so daß ihr Reißen mit einem größeren Kraftaufwand verknüpft ist. Die große Sicherheit, welche bei sachgemäßem Kleben tatsächlich vorhanden ist, rechtfertigt die bei uns gebräuchliche elegantere Methode.

Die Erfindung der Reißbahn ist dem amerikanischen Luftschiffer Wise zuzuschreiben (1844, s. Bilder); in Frankreich hat sie Godard schon 1855 eingebaut.

Unsere jetzige Form stammt von Major Groß.

Eine Sicherheitsklinke soll unbeabsichtigtes Auslösen verhindern. Es ist gelegentlich vorgekommen, daß der Reißschlitz durch Strecken der vorher naß gewesenen Netzleinen und Spannungen des ohne »Durchhang« eingeknoteten Reißgurtes geöffnet wurde. Bei dem dann aus großer Höhe erfolgten Absturze wurde glücklicherweise niemand verletzt.

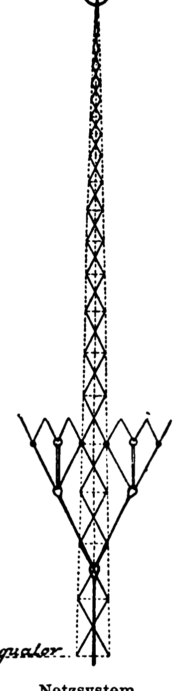
Es hat sich ferner ereignet, daß der Wind den Ballon im Momente der Landung so gedreht hat, daß der geöffnete Schlitz nach unten gekommen ist und nun doch eine längere



Die erste Reißbahn am Ballon 1844.



Schleiffahrt durchgemacht werden mußte. Durch Mitnahme des Schlepptaues wird diese Drehung im allgemeinen verhindert, weil infolge der Reibung des am Ringe befestigten Taues der Ballon so gewandt wird, daß der an derselben Seite wie die Schleppleine sitzende Reißschlitz nach hinten und damit beim Aufprall des Korbes auf den Boden nach oben gebracht wird. Das Schlepptau wurde zuerst um das Jahr 1820 zum Parieren des Landungsstoßes von Green eingeführt.



Netzsystem.
(Aus Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer.)

Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Hülle, zur gleichmäßigeren Verteilung der Last auf dieselbe und zur Verbindung des Korbes mit der Hülle dient ein aus vielen Maschen bestehendes, am Ventil befestigtes Netz.

Die Maschen gehen in sog. kleine »Gänsefüße«, dann in die großen »Gänsefüße« über, welche wieder in Auslaufleinen endigen, vermittelst derer die Befestigung am Ringe erfolgt.

Der Ballonring ist entweder aus Stahl oder aus mehreren Lagen übereinander geleimten Holzes angefertigt. An ihm sind auch die Korb-, Schlepp- und Halteleinen angeknebelt.

Vermittelst einer Anzahl dicker Leinen ist die Gondel oder, wie man heute zu sagen pflegt, der Korb an dem Ring befestigt. Er dient zur Aufnahme der Personen, Instrumente, des Ballastes usw. Seine Höhe beträgt etwa 0,80—1,30 m, sein innerer Raum richtet sich nach der Anzahl der Passagiere, welche er aufnehmen soll. Im Durchschnitt ist er etwa 1,20 × 1,50 m groß.

Es wird beabsichtigt, durch die internationale Luftschiffervereinigung (F. A. J. Fédération Aéronautique Internationale) ein bestimmtes Maß der Gondel festzusetzen, damit dieselben in allen Packwagen der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen hineingeschoben werden können.

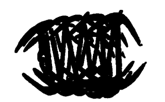
Das Geflecht besteht aus spanischem Rohr und Weiden, Boden- und Seitenwände sind durchgeflochten und nicht aus Teilen zusammengesetzt. Die Korbleinen gehen durch den Boden hindurch und sind mit eingeflochten. Der Boden ist zur Schonung mit Stoßleisten versehen. Innen ist derselbe meist gefüttert, damit man sich bei den Stößen einer etwaigen Schleiffahrt nicht so leicht verletzt.

Im Innern sind Sitzkörbe angebracht, in denen man Proviant, Apparate usw. aufbewahren kann.

Diejenigen Luftschiffer, welche auf die grundsätzliche Anwendung der Reißbahn verzichten, führen auch Anker mit, die den Flug des Ballons bei der Landung möglichst aufhalten sollen. Bei steinigem Gelände oder hartgefrorenem Boden ist seine Anwendung illusorisch, da die Flunken dann meist schlecht fassen.

Es gibt die verschiedensten Konstruktionen von Ankern, welche alle in dem Bestreben erdacht werden, nunmehr ein System zu finden, welches unweigerlich festhalten soll. Die Stöße, welche der Ballon bei starkem Wind bei einer Schleiffahrt erhält, wenn der Anker mehrfach oberflächlich faßt und sich dann wieder losreißt, sind recht erheblich und beanspruchen die Festigkeit des gesamten Ballonmaterials ganz unnötigerweise. Auch hierin muß man entschieden einen Vorteil der Reißvorrichtung erblicken.

Auf die Wasseranker und Abtreibvorrichtungen werden wir noch zurückkommen.



Verschiedene Arten von Ballonankern.
(Aus »Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer«.)

Der Ballast befindet sich in Säcken aus starkem Segeltuch von 30—40 cm Höhe und 20—30 cm Durchmesser; mittels vier Leinen werden sie mit einem Haken aufgehängt.

Zum Schutze der nach der Landung zusammengelegten Hülle dient ein besonderer »Verpackungsplan« aus starker Segelleinwand, welcher mit den bei der Abfahrt am Ringe befestigten Haltetauen über dem Stoffe zusammengeschnürt wird.

Der Fesselballon.

Der an einem Kabel gefesselte Kugelballon wird vom Wind sehr stark hin und her geworfen und unter Umständen sogar bis zur Erde gedrückt. Während man bei einem Freiballon, mit dem Wind in dessen Schnelligkeit dahinfliegend, das absoluteste Gefühl der Ruhe hat und weder an Seekrankheit noch — merkwürdiger-



Drachenballon
System v. Sigsfeld - v. Parseval.

weise auch sonst sehr schwindlige Personen nicht — an Schwindel leidet, wird das körperliche Wohlbehagen durch die unaufhörlichen Pendelungen, Drehungen usw. beim Fesselballon erheblich gestört. Hierdurch leidet die Beobachtungsfähigkeit begreiflicherweise ganz außerordentlich, und die Benutzung eines Fernglases wird bald unmöglich. Außerdem wird die Steighöhe erheblich herabgesetzt, und bei einer Windgeschwindigkeit von etwa 8 m an muß seine Verwendung aufhören.

Die Schwankungen des Korbes hat man durch die mannigfachsten Aufhängungsweisen aufzuheben gesucht: durch trapezförmige, einfache und doppelte Leinenführung und Einschaltung von Stangen.

Alles dies nützt nicht viel, die Stellung bleibt sehr unstabil.

Erst durch die geniale Konstruktion des Drachenballons durch v. Sigsfeld und v. Parseval wird eine ruhigere Stellung des Korbes bedingt und der Gebrauch des Luftschiffes noch bis zu Windgeschwindigkeiten von 20 m pro Sekunde ermöglicht.

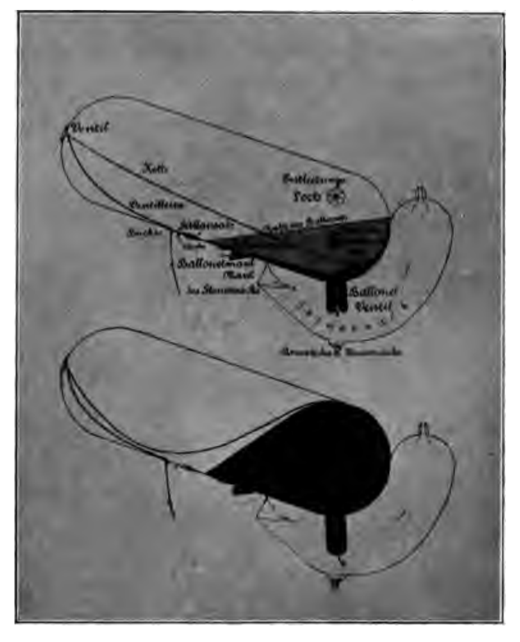
Das Grundprinzip besteht in der Anwendung eines länglichen Ballons, der in schräger Drachenstellung in der Luft so gefesselt ist, daß er mit seinem Querschnitt stets dem Widerstande des Windes sich entgegenstellt. Alle an ihm angebrachten besonderen Einrichtungen dienen der Erhaltung der Stabilität.

Die Idee, einen Ballon nach Drachenart zu fesseln, war sehr alt; schon Archibald Douglas hat sie in den vierziger Jahren gehabt, aber die ausgeführten Luftschiffe entsprachen keineswegs den an sie gestellten Erwartungen.

Der Drachenballon, welcher in der Ballonfabrik von Riedinger in Augsburg angefertigt wird, ist in den meisten Staaten eingeführt, er hat sich in allen schwierigen Verhältnissen vollauf bewährt.

Ein außerordentlich großer Vorteil ist es, daß er — das Ventil ausgenommen — keinen starren Teil in seiner Konstruktion enthält.

Die Gashülle besteht aus einem ca. 15 m langen zylindrischen Teil mit zwei an den Enden aufgesetzten Halbkugeln von je 3 m Radius.



Schematische Zeichnung des Drachenballons.

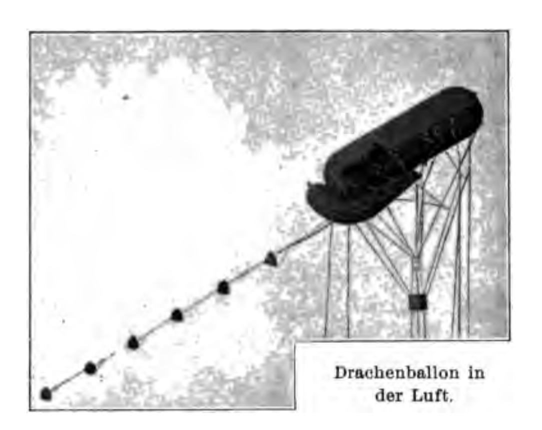
Die Erhaltung der Form ist durch ein 150 cbm fassendes Ballonet gewährleistet, welches auf sinnreiche Weise durch den Wind selbsttätig unter Druck gehalten wird.

Man hat durch den schräg gestellten Ballon einen horizontalen Schnitt gelegt und längs desselben die innere Ballonetwand in der Form angenäht, daß sie sich an den kugelförmigen und zylindrischen Teil der Hülle anzuschmiegen vermag. Dabei bildet dieser Stoff gewissermaßen eine zweite innere Ballonhülle, welche aber einen mäßigen Spielraum zwischen beiden freiläßt, in dem die Luft vom Windfang aus eintreten kann.

In diesem Zustande befindet sich das Ballonet, wenn der Gasraum vollständig gefüllt ist. Sobald nun der Ballon steigt, dehnt sich das Gas aus und drückt noch mehr auf die obere Ballonetwand; der Druck würde sich mit zunehmender Höhe steigern bis zum Platzen des Stoffes, wenn man dem Gase nicht Abzug gewähren würde. Dieses geschieht durch das Inzugtreten einer an dem oberen Stoff des Luftsackes befestigten Leine, welche zum Ventil führt. Dasselbe wird vollkommen geöffnet bei tiefster Lage der oberen Ballonetwand. Auf das Einstellen des Seils ist deshalb stets die größte Sorgfalt zu verwenden.

Sobald beim Einholen des Ballons durch Zusammendrücken des Gases ein Manko im Gasraum entsteht, wird die bewegte Luft durch die maulartige Öffnung in das Ballonet hineingepreßt und die Ventilleine außer Zug gesetzt. Ein Rückschlagventil verhindert das Ausströmen der Luft. Etwa 150 cbm vermag der Raum zu fassen, wenn seine innere Hülle vollkommen nach oben gepreßt ist.

Der Druck der sich durch die Windstöße etwas komprimierenden Luft überträgt sich auf das Gas und auf die Hülle. Gegen diese wirkt nun von Innen erstens derselbe Druck, welcher auch von außen auf den Stoff drückt, und dann noch der statische Druck, der am Kopfe des Ballons nach den Berechnungen Parsevals zirka 7—10 mm Wassersäule beträgt. Bei genügender Gasmenge muß deshalb der Ballon auch bei starken Windstößen immer seine äußere Form bewahren.



Drachenballon in der Luft.

Sobald nun beim Hochsteigen des Ballons der Gasdruck wieder zunimmt, wird die Luft aus dem Ballonet durch ein zum Steuersack führendes Ventil herausgepreßt usf. Der Wind sorgt also stets dafür, daß jeder Fehlbetrag im Gasraum selbsttätig ergänzt wird.

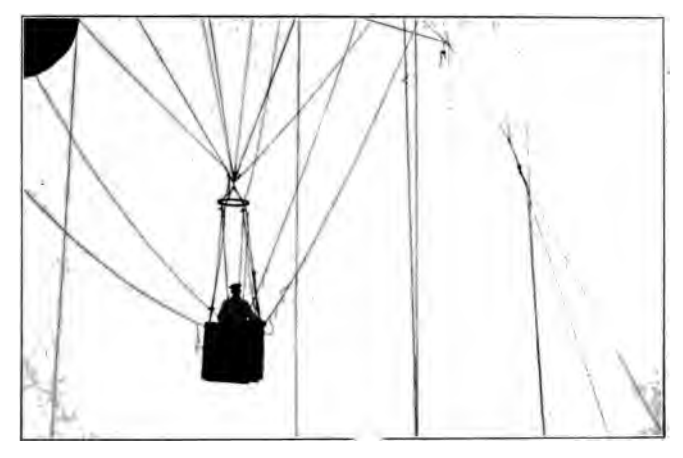
Die schräge Stellung des Ballons in einem Winkel von 30 bis 40° zur Horizontalen wird durch die Art der Fesselung erzielt, welche völlig unabhängig von der Korbaufhängung mehr am vorderen Teile der Hülle angebracht ist. Die beiden Leinensysteme greifen dabei aber in der Mitte nach hinten bzw. nach vorn über, damit ein Durchbiegen des langen Körpers vermieden wird.

Sehr wesentlich ist es, daß der Ballon mit seiner Längsachse stets genau in die Windrichtung gestellt wird. Dies besorgt der sog. Steuersack, ein raupenförmiger Ansatz am hinteren, unteren Teile des Zylinders und der Halbkugel. Durch einen oder mehrere mit Rückschlagventilen versehene Windfänge dringt andauernd die Luft in das Innere des Sackes und entweicht wieder durch eine kleinere schlauchartige Öffnung am hinteren kugelförmigen Teile.

Es ist dadurch stets ein innerer Überdruck im Steuersack, der aber kleiner sein muß als der im Ballonet herrschende Druck, weil aus diesem die Luft in den Steuersack eventuell bei zunehmendem Gasdruck entweichen soll.

Der Überdruck in dem Steuersack bewirkt, daß der Ballon ständig den wechselnden Richtungen des Windes nachgibt.

Damit nun diese Bewegungen nicht so heftig vor sich gehen, hat man an beiden Seiten der Hülle eine starke Leine von vorn nach hinten geführt, welche gabelartig mit dem Drachenschwanz



Korbaufhängung und Fesselung (rechts).

verbunden sind. Dieser besteht aus einer Anzahl wie umgekehrte Regenschirme aussehende Windtuten, deren Stoffhüllen vom Winde aufgeblasen werden und dadurch die Bewegungen des Ballons bremsen.

Der Drachenschwanz hat den Nachteil, daß der Ballon unter seiner Einwirkung etwas nach unten gezogen wird und hierdurch einen Teil der Drachenwirkung einbüßt. Man erhöht deshalb die letztere wieder durch zwei an den Seiten der Hülle sitzende Segel, welche außerdem zur Erhaltung der Stabilität beitragen.

Ein eigentliches Netz besitzt der Drachenballon nicht, es ist durch einen der Längsachse parallelen, an den Seiten etwas unterhalb der Mittellinie angebrachten 25 cm breiten, sehr kräftigen Gurt ersetzt. Dieser ist mit der Hülle durch Nähte und Überkleben mit gummierten Stoffstreifen befestigt. Die Leinen gehen durch je drei an den Gurt genähte Schlaufen hindurch und endigen durch

Verbindungen mehrerer Systeme, ähnlich wie beim Kugelballon, in Auslaufleinen. Die letzteren sind entweder am Korbring angeknebelt oder mit dem Kreuzstück verbunden, an welches das Fesselkabel angeschlossen wird.

Da es vorkommen kann, daß bei heftigem Wind das Kabel reißt, hat man am Drachenballon in seinem vorderen Teile auch eine Reißvorrichtung angebracht, welche das Landen erleichtern soll. Es hat sich herausgestellt, daß ein freifliegender Drachenballon, dank einer vom Kopf bis zum Ring führenden Tragleine, seine Stellung nur wenig verändert. Er nimmt nur eine etwas steilere Lage an.

Siebzehntes Kapitel.

Die Ausrüstung des Korbes.

Das wichtigste Instrument ist das Barometer zur Höhenbestimmung, wichtiger noch für den Frei- als für den Fesselballon. Der Luftschiffer muß dauernd über seine Höhe orientiert sein, das Steigen und namentlich das Fallen möglichst schnell erkennen. Die Aneroide haben eine gewisse Trägheit, der man durch Beklopfen abhilft. Die schon erwähnten Papierschnitzel und auch die Flaumfedern bilden ein vorzügliches, einfaches und dabei billiges Ergänzungsmaterial bei einer Freifahrt.



Aneroidbarometer.

Bei letzteren führt man unter allen Umständen auch einen Barographen mit, welcher die Höhe auf Papier aufschreibt und somit ein wichtiges Dokument über die vollendete Fahrt schafft, welches in Verbindung mit dem Fahrtjournal eine Beurteilung derselben auch später ermöglicht.

Das Statoskop zur sofortigen Feststellung der vertikalen Bewegungen des Aerostaten, welches wir an anderer Stelle bereits erwähnt haben, ist sehr wohl entbehrlich, dagegen muß ein Kompaß unter allen Umständen mitgeführt werden.

Für meteorologische Beobachtungen bildet ein Aßmannsches Aspirations-Psychro- oder Thermometer ein unerläßliches



Barograph für den Ballon.

Instrument zur einwandfreien Feststellung der Lufttemperatur und der Feuchtigkeit. Seine Beschreibung soll an anderer Stelle gegeben werden. Für sportliche Fahrten kann man dagegen auf seine Mitnahme verzichten, weil mehr als die wahre Lufttemperatur die Strahlung auf die Hülle einen Einfluß auf die Bewegungen eines Aerostaten hat. Die Temperatur des Gases im Innern des Ballons ist eine wesentlich höhere als die der Luft, nur bei Nacht nähern sich die Werte, ja das Gas wird sogar infolge der Ausstrahlung etwas kälter.

Zu einer vollständigen Korbausrüstung gehören ferner gute Karten in der Fahrtrichtung.

Das Mitführen des namentlich bei großer Windgeschwindigkeit reichlich zu bemessenden Kartenmaterials in der bisher üblichen Weise nimmt aber sehr viel Platz im Korbe weg und belastet denselben auch mit totem Gewicht. Man bedient sich deshalb in neuerer Zeit eines Vergrößerungsglases und schiebt vor dasselbe Diapositive, welche Verkleinerungen der Karten darstellen. Wegen des allgemeinen Interesses, welches diese Sache auch für andere Sports als Luftschiffahrt hat, soll etwas näher auf die neue Methode eingegangen werden.

Die einfachsten Kartenlupen sind wohl allen Leuten bekannt, welche durch ihren Beruf oder bei ihrem Vergnügen darauf angewiesen sind, sich häufig einer Karte zu bedienen. Der Erfinder dieses Verfahrens ist ein früherer bayrischer Luftschifferoffizier, der Rittmeister a. D. Freiherr von Weinbach.



Ballonkorb mit Zubehör.

Seiner Idee folgend, hat Dr. Vollbehr in Halensee die primitive Vorrichtung durch Konstruktion eines Mikrophotoskopes bedeutend verbessert.

Dieser Apparat besteht aus zwei Teilen, dem sog. Lupen- oder Tages- und dem Beleuchtungs-Apparat, welche voneinander getrennt mitgeführt werden können.

Der erste Teil hat das Vergrößerungsglas, welches auf einem in Schlittenführung nach oben und unten sowie nach beiden Seiten beweglichen Rahmen befestigt ist. Zwischen den 2 dünnen Glasplatten des 5:5 cm großen Diapositives befindet sich ein Kollodiumhäutchen mit der auf mikrophotographischem Wege erfolgten Verkleinerung der Kartenblätter.

Der Beleuchtungskasten hat eine kleine Glühlampe, welche durch einen feststellbaren Druckknopf ein und aus geschaltet und aus einem kleinen leicht auswechselbaren Trokkenelement für ca. 1000 kürzere Beleuchtungen gespeist wird. Die Befestigungsweise ist sehr einfach.



Mikrophotoskop von Dr. Vollbehr zum Kartenlesen gebrauchsfertig mit Beleuchtungsapparat für die Nacht.

Für Ballonfahrten bei Nacht ist diese Einrichtung sehr vorteilhaft, denn bei Sicht der Erde kann man sich immerhin nach den Lichtern der Ortschaften und namentlich der Bahnhöfe und Eisenbahnlinien im großen und ganzen orientieren.

Die Glühlampe ist auch gleichzeitig für die Beleuchtung des Ballonkorbes verwertbar.

Die Kartenverkleinerungen greifen auf allen Seiten in die benachbarten Sektionen über, wodurch die Orientierung beim Wechsel wesentlich erleichtert wird. Die Nummern und Bezeichnung der Nebenblätter ist an den Rändern deutlich mit bloßen Augen zu erkennen, was für das Aussuchen der entsprechenden Diapositive wesentlich scheint.

Beachtenswert ist die Quadrierung einer jeden Haut, weil dadurch die Bezeichnung bestimmter Punkte auf der Karte bei Meldungen sehr erleichtert und weniger zeitraubend wird.

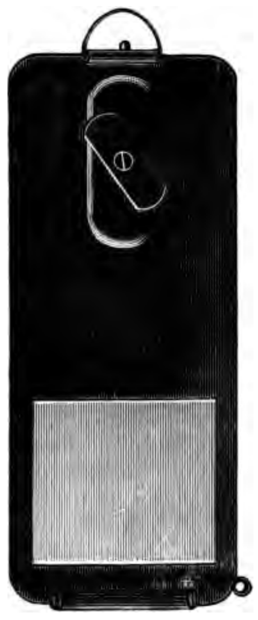
Der Tagesapparat wiegt nur 105, die Beleuchtungseinrichtung 145 g, das ganze Mikrophotoskop mit Futteral und einem Diapositiv 360 g.

Die Tasche ist 15 × 7 × 5 cm groß und läßt sich bequem an zwei Rockknöpfen befestigen.

Die Vorteile der Erfindung springen sofort in die Augen.

Es wird zunächst etwas an Gewicht gespart.

40 Generalstabskarten in einem Futteral wiegen ca. 1180 g, 40 diesen entsprechende Diapositive mit Mikrophotoskop nur 1140 g.

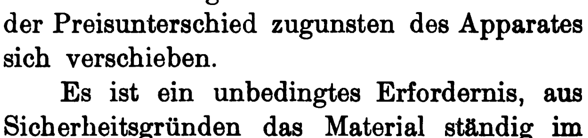


Mikrophotoskop verpackt.

Dieser Unterschied wird noch erheblicher bei einer größeren Anzahl von Karten. Im Durchschnitt werden 6 Kartenpakete im Ballonkorb mitgeführt, welche demnach 7,08 kg wiegen, während das Gewicht der entsprechenden Verkleinerungen mit Apparat dagegen nur 5,14 kg beträgt.

Am wesentlichsten ist aber die Raumersparnis, welche man bei Mitführung von Diapositiven gegenüber den Karten hat.

Die Kosten des Mikrophotoskopes betragen nur 25 M.; da aber die Diapositive sich billiger stellen als Generalstabskarten, so wird bei einer größeren Anzahl von Karten der Preisunterschied zugunsten des Apparates sich verschieben.



Es ist ein unbedingtes Erfordernis, aus Sicherheitsgründen das Material ständig im besten Zustande zu erhalten. Man muß deshalb Hülle und Zubehör vor dem Indienststellen eingehend nachsehen. Bei einem Freiballon ist dies schon aus dem Grunde erforderlich, weil bei seiner Landung die Hülle durch Abziehen der Reißbahn geöffnet ist und sie auch beim Verpacken usw. gelitten haben kann.

Ein Freiballon wird grundsätzlich bei der Landung entleert, weil das Gas im Laufe der Fahrt durch Diffusion sehr verschlechtert wird, und weil auch ein Verankern des Ballons meist unmöglich ist. Gelegentlich ist es allerdings schon vorgekommen, daß man einen Ballon z. B. über Nacht bei ruhigem Wetter, gehörig mit Ballast beschwert, im Freien gefüllt stehen ließ und am andern Tage die Fahrt unter Zurücklassung einer oder zweier Personen fortgesetzt hat.

Bei einem Fesselballon läßt man, wenn irgend angängig, der Kostenersparnis halber das Gas mehrere Tage in der Hülle, bis es sich so verschlechtert hat, daß das Fahrzeug keinen genügenden Auftrieb mehr zeigt. Wir haben gesehen, daß Lebaudys Motorballon mehrere Monate gefüllt im Dienste war.

Eine Verwertung des abzulassenden Gases in irgendeiner Form ist nicht möglich.

Die Entleerung erfolgt bei dem Freiballon in Deutschland grundsätzlich durch Reißvorrichtung, in anderen Staaten durch Öffnen des Ventils bzw. Hochhalten des Füllansatzes. Der Drachenballon hat eine besondere Entleerungsöffnung in seinem hinteren oberen Teil.



Mikrophotoskop nur mit Lupe für den Tagesgebrauch.

Sehr sorgfältig hat das Kleben der Reißbahn zu erfolgen. In der Regel soll dieselbe höchstens drei Tage, mindestens aber 24 Stunden vorher erfolgen. Bei längerem Zeitraum wird die Verbindung der beiden Stoffe so innig, daß das Aufreißen oft nur bei größter Kraftanstrengung mehrerer Personen möglich wird, was bei sehr stürmischem Wetter oft schon zu unangenehmen Schleiffahrten geführt hat. Das Umgekehrte tritt ein, wenn man den Schlitz erst kurz vor der Fahrt schließt, oder auch, wenn man das im aufgelösten Paragummi enthaltene Benzin vor dem Aufeinanderlegen der Stoffe nicht genügend verdunsten läßt. Es ist mehrfach in früheren Zeiten vorgekommen, daß sich oben in der Luft die Reißbahn von selbst geöffnet hat, wodurch jähe Abstürze hervorgerufen worden sind.

Die Revision der Hülle wird nach Aufblasen des Ballons mit Luft durch mehrere Personen von innen ausgeführt. Selbst die kleinsten Löcher markieren sich sehr deutlich durch die hereinfallenden Lichtstrahlen, auch wenn von außen absolut nichts von ihnen zu bemerken ist. Alle Löcher werden gleichzeitig von innen und von außen mit gummiertem Ballonstoff verklebt. Risse werden erst genäht und dann verklebt und Beschädigungen regelrecht mit neuem Stoff geflickt, wobei die Nähte wiederum durch Streifen verklebt werden.

Beim Drachenballon ist noch das Funktionieren der Ventilleine sorgfältig festzustellen. Zu diesem Zwecke muß die auf dem Rücken liegende Hülle vollkommen mit Luft aufgeblasen werden, bis das Öffnen des Ventils eintritt; eventuell muß die Kette kürzer eingebunden werden.

Im übrigen wird das gesamte Material auf seine Brauchbarkeit vor jeder Fahrt genau besichtigt.

Diese Sorgfalt bietet die beste Gewähr für die Sicherheit aller Personen, welche den Luftsport ausüben, und wenn sich auch Unglücksfälle nie ganz vermeiden lassen, so ist doch die Gefährlichkeit des Ballonsports nicht größer als die beim Automobilfahren, Segeln Rennen usw.

Achtzehntes Kapitel.

Der Sport in der Luftschiffahrt.

Bald nach der Erfindung der Montgolfiere zogen Leute, wie Blanchard, Robertson u. a., in allen europäischen Staaten umher und produzierten sich mit Ballons vor einer Eintritt zahlenden Menge. Durch das Gebaren dieser Leute, welche ihre Aufstiege mit einer bombastischen Reklame in Szene setzten, geriet der Luftsport bald in Mißkredit.

In Berlin wurde der erste, aus Goldschlägerhaut gefertigte, unbemannte Ballon am 27. Dezember 1783 vom Lustgarten aus durch einen Professor Achard aufgelassen.

Der erste gut vorbereitete Aufstieg eines bemannten Ballons ging dort am 13. April 1803, 14 Jahre nach einer Reklamefahrt Blanchards, mit dem Berufsluftschiffer Garnerin, dessen Frau und einem Herrn Jean Paul Gärtner vor sich. Eine eingehende Schilderung dieser Fahrt ist von einem Nachkommen des Gärtner, einem Kaufmann Karl Georg Schulte-Kemminghaus zu Berlin, den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen überliefert. In Gegenwart Ihrer Majestäten, des gesamten Hofstaates und einer ungeheuren Zuschauermenge fand die Auffahrt vom Garten der Tierärztlichen Hochschule aus statt; die Landung erfolgte in der Nähe von Mittenwalde in dem Wusterhausener Forst.

Lange Jahre hat man in Berlin nichts von der Luftschifferei mehr gehört bis zum Jahre 1881, in welchem durch Dr. phil. W. Angerstein der Deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt ins Leben gerufen wurde. Es gehörte großer Mut dazu,

mit einer solchen Gründung vor die Öffentlichkeit zu treten, da in jener Zeit die Erfindung des lenkbaren Ballons noch der Erfindung des Perpetuum mobile gleichgestellt wurde. Weitblickende Leute, wie Moltke, beglückwünschten den Gründer zu seiner Idee und prophezeiten der Luftschiffahrt eine große Zukunft, während anderseits, z. B. in einem wissenschaftlichen Verein, ein bedeutender Gelehrter den Gedanken der lenkbaren Luftschiffahrt »als eine unglückliche Verirrung« bezeichnete und eine größere Zeitung das Erscheinen der Zeitschrift für Luftschiffahrt ein »Kuriosum der periodischen Presse« nannte.

Ohne sich hierdurch beirren zu lassen, haben aber die führenden Mitglieder des Vereins in uneigennützigster Weise an der Weiterentwicklung der Luftschiffahrt gearbeitet und dabei in erster Linie wissenschaftliche Interessen verfolgt.

Weitere Kreise interessiert sicher die Tatsache, daß auch der berühmte Maler Arnold Böcklin sich lebhaft an den praktischen Arbeiten des Vereins beteiligt hat. Er konstruierte eine Flugmaschine[1]) in Form der Hargraveschen Kastendrachen. Durch Umstellen der Drachenflächen wollte er auf und ab steigen; die Fortbewegung sollte die gerade herrschende Luftströmung veranlassen. Er vergaß ganz, daß ein Drachen eben nur am Fesselkabel steigen kann, und machte tatsächlich vor dem Oberstleutnant Buchholtz — ersten Kommandeur der Luftschiffertruppe — auf dem Tempelhofer Felde einen Versuch, bei dem sein Apparat sich nur einen Fuß vom Erdboden erhob, dann aber zertrümmert wurde. Böcklin hat seine Ideen noch mehrfach in Vorträgen verteidigt, ist aber nicht mehr dazu gekommen, praktische Versuche anzustellen, welche ihn schließlich doch von der Unhaltbarkeit seiner Theorien hätten überzeugen müssen.

Einen großen Aufschwung nahm der Verein, als der Meteorologe Professor Aßmann im Jahre 1890 an seine Spitze trat und bald Se. Majestät den Deutschen Kaiser für die Bestrebungen desselben zu interessieren vermochte. Eine große Spende des Kaisers setzte den Verein in die Lage, nach den Plänen Aßmanns eine Reihe von Ballonfahrten auszuführen, deren hervorragende Resultate eine neue Ära der wissenschaftlichen Luftschiffahrt in der ganzen Welt eröffneten. Eingehend haben wir uns in einem anderen Kapitel mit den Ergebnissen derselben zu beschäftigen.

---

[1]) 25 Jahre Geschichte des Berliner Vereins für Luftschiffahrt von H. W. L. Moedebeck. Straßburg i. E. Verlag von K. J. Trübner. 1906.

Neben den wissenschaftlichen Aufgaben entwickelten sich bald auch die sportlichen Ballonfahrten, und dank der Rührigkeit von Männern, wie v. Sigsfeld und v. Tschudi, wurde fortan eine immer größere Anzahl von Freifahrten unternommen, deren Zahl jetzt alljährlich ca. 80—100 beträgt. In weitesten Kreisen wurde dadurch das Interesse für die Luftschiffahrt geweckt.



Professor Dr. Busley, Geh. Regierungsrat, Vorsitzender des Berliner Vereins für Luftschiffahrt, Vorsitzender des Deutschen Luftschifferverbandes, Vizepräsident der Fédération Aéronautique Internationale.

Seit Frühjahr 1902 führt den Vorsitz im Verein der durch sein Werk über Schiffsmaschinen in allen modernen Staaten rühmlichst bekannte Geheime Regierungsrat Professor Dr. Busley, nachdem die früheren Vorsitzenden, Professor Aßmann und Hauptmann Groß, in Anerkennung ihrer großen Verdienste zu Ehrenmitgliedern des Vereins ernannt wurden. Busley hat mit großer Energie die sportlichen Ballonfahrten weiter ausgebildet und sich besonders dadurch verdient gemacht, daß er die Gründung eines Deutschen Luftschifferverbandes in die Wege leitete und durchführen half. Erst nachdem die deutschen Luftschiffer sich organisiert hatten, konnte auch die von den Franzosen schon lange Jahre geplante »Fédération Aéronautique Internationale« ins Leben gerufen werden. Werktätig hat Busley mit den Vertretern der anderen Vereine bei der Konstituierung in Paris mitgewirkt.

Wie sehr die Bestrebungen des Vereins auch an Allerhöchster Stelle beachtet werden, geht daraus hervor, daß Se. Majestät der Kaiser und König dem Verein die hohe Ehre erwies, im Dezember 1905 an dieser Vereinssitzung teilzunehmen, in der ein Vortrag über die französischen lenkbaren Luftschiffe stattfand.

Die sportlichen Wettfahrten, welche der Verein anläßlich der ersten Tagung der Fédération Aéronautique Internationale in Berlin und gleichzeitig zur Feier seines 25jährigen Bestehens im Oktober veranstaltet hatte, wurden ebenfalls durch den Kaiser unterstützt. Ein prächtiger Ehrenpreis Sr. Majestät fiel dem Sieger in der

Weitfahrt vom 14. Oktober, Dr. Bröckelmann, zu, welcher den Berliner Vereinsballon »Ernst« zum Siege geführt hatte.

Ein von Busley auf Anregung der Franzosen und unter lebhafter Zustimmung der anderen Ausländer sowie der deutschen Mitglieder des Internationalen Luftschifferverbandes an den Kaiser gesandtes Huldigungstelegramm wurde mit folgenden gnädigen Worten beantwortet:

»Dem Internationalen Aeronautischen Verbande spreche ich für freundlichen Gruß meinen besten Dank aus. Ich habe mich über die Anwesenheit zahlreicher Vertreter der dem Verbande angehörenden Staaten in meiner Reichshauptstadt herzlich gefreut und bin den für die Luftschiffahrt so bedeutungsvollen Veranstaltungen mit lebhaftem Interesse gefolgt. Mögen die gesammelten Erfahrungen und der Meinungsaustausch der Fortentwicklung der Luftschiffahrt zu weiteren Erfolgen verhelfen. Ich werde den Bestrebungen auf diesem Gebiete gern förderlich sein.«

Wilhelm, I. R.

Es ist Laien vielfach unbekannt, in welcher Weise im Ballonfahren ein Sport erblickt werden kann, da nach ihrer Meinung ein Aerostat, der nicht lenkbar ist, vollkommen nach Willkür des Windes in dessen Richtung fortgetrieben wird.

Die vielen Einflüsse, welchen ein Ballon in der Luft ausgesetzt ist und von denen sein längeres oder kürzeres Verweilen in derselben abhängt, haben wir eingehend erörtert und dabei festgestellt, daß zu einem geschickten Ballonführer viel Erfahrung und eingehendes Wissen gehört.

Der Wunsch eines jeden Neulings im Luftsport geht dahin, eine möglichst weite Fahrt zu machen. Eine weite Fahrt ist aber unter allen Umständen auch entweder eine schnelle oder eine langdauernde Fahrt.

Eine schnelle Fahrt kann man natürlich nur machen, wenn entsprechende Luftbewegung vorhanden ist.

Die weiteste Fahrt haben im Jahre 1900 die Grafen de la Vaulx und Castillon de Saint Victor mit dem nur 1600 cbm großen, mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon »Le Centaure« von Paris bis nach Korostischew in Rußland ausgeführt. Dieselben hatten in der Luftlinie 1925 km zurückgelegt und waren 35 Stunden 45 Minuten in der Luft geblieben. Die längstdauernde Fahrt haben die Gebrüder Dr. Wegener vom Kgl. Aeronautischen Observatorium Lindenberg mit 52½ Stunden am 5. April 1905 ausgeführt.

An zweiter Stelle in den Weitfahrten stehen die Deutschen Professor Berson und Dr. Elias, welche gelegentlich einer meteorologischen Fahrt von Berlin nach Kiew in Rußland gelangten und bei derselben ca. 1500 km zurücklegten.

Großes Aufsehen erregte 1897 die Schilderung einer Fahrt, die der französische Luftschiffer Godard mit sieben Passagieren in einem 3000 cbm großen Ballon von Leipzig aus unternommen hatte. Derselbe landete bei Wilna, will aber über den Wolken erhebliche Schleifen über verschiedene größere Städte im Osten Deutschlands ausgeführt und im ganzen 1665 km zurückgelegt haben. Als Rekord kann man dies auf keinen Fall gelten lassen, denn es muß stets nur die Luftlinie maßgebend sein, da ja die Fahrtlinie absolut nicht kontrolliert werden kann. Man kann zwar in neuester Zeit auch über den Wolken seinen Weg durch astronomische Messungen ziemlich genau bestimmen, verzichtet aber in den meisten Fällen ganz auf solche Feststellungen.

Mit dem Kompaß ist über den Wolken nicht einmal die Fahrtrichtung zu bestimmen. Wenn man auf der Erde einen Kompaß benutzt, so bezieht man seine Angaben stets auf zwei Punkte und erhält dadurch eine gerade Linie, deren Abweichung von der Magnetnadel man genau ablesen kann. In einem Luftschiff fehlen aber diese Punkte, wenn die Sicht der Erde verloren gegangen ist. Man kann nur genau feststellen, wo die einzelnen Himmelsrichtungen sich befinden; aber welchen Flug der Ballon zu ihnen nimmt, ist nicht zu ermitteln. Wenn der Aerostat genau in derselben Geschwindigkeit fortzieht wie die Wolken, so befindet er sich zu denselben in absoluter Ruhe, nirgends ist auch nur eine Spur von Bewegung zu sehen. Man kann daher nicht sagen, ob sich der Ballon überhaupt bewegt und nach welcher Richtung er geht.

Angenommen, die Bewegung der Wolken scheint nach Osten gerichtet zu sein, dann sind folgende Fälle möglich: 1. die Wolken ziehen wirklich nach Osten und der Ballon fährt langsamer als dieselben oder er steht still, 2. die Wolken stehen still oder ziehen nach Westen und der Ballon fährt schneller als die Wolken. Für die Praxis kann die angeführte Kombination nützlich sein, wenn die Gefahr vorhanden ist, z. B. von Berlin aus an die See zu gelangen. Man wäre in diesem Falle sicher, entweder Ost- oder Westwind zu haben, und könnte deshalb ohne Besorgnis weiterfahren.

Andere, aber sehr trügerische Merkmale hat man an den Streifen der Wogenwolken, die oft einen Rückschluß auf ihre Bewegungen

zulassen. Der Luftschiffer ist jedenfalls in sehr vielen Fällen den merkwürdigsten Überraschungen ausgesetzt, denn Richtungsänderungen sind gerade in größerer Höhe sehr häufig. Normal findet auf der nördlichen Halbkugel eine Rechtsdrehung der Luftströmung mit der Höhe statt, auf der südlichen eine Linksdrehung.

Im allgemeinen ist eine Weitfahrt lediglich Glückssache; wenn der nötige Wind nicht vorhanden ist, versagt auch die Kunst des Führers. Seine Geschicklichkeit kann er aber dann erweisen, wenn gleichzeitig verschiedene Ballons zu einer Fahrt aufsteigen und es darauf ankommt, möglichst lange in der Luft zu bleiben. In diesem Falle muß er seine ganze Erfahrung einsetzen, den Ballastverbrauch so ökonomisch wie möglich zu gestalten. Bei solchen Konkurrenzen kann auch Handicap eintreten, d. h. die Menge des zur Verfügung stehenden Ballastes wird für jeden einzelnen Ballon vorher genau festgesetzt nach seiner Größe und eventuell auch nach seinem Füllgase, was im allgemeinen allerdings dasselbe sein soll.[1])

Aus der Theorie wissen wir, daß ein größerer Ballon auch einen stärkeren Gasverlust erleiden muß als ein kleinerer; man kann daher nicht allen Ballons dasselbe Gewicht an Ballast zuteilen, sondern man muß den großen Aerostaten noch ein gewisses Quantum mehr mitgeben. Ein großes Fahrzeug fährt sich weit schwieriger als ein kleines, weil auch beim Fallen die größere Masse bald eine höhere Geschwindigkeit annimmt und deshalb zum Bremsen derselben mehr Ballast gebraucht wird als bei den kleinen Ballons.

Es wird viel erzählt, daß es darauf ankommt, eine Luftschicht aufzusuchen, welche sehr schnell fortzieht; das ist leichter gesagt als getan. Wenn der Führer am Zuge der Wolken oder vermittelst hochgelassener Pilotenballons sieht, daß über ihm eine größere Geschwindigkeit herrscht, so kann er durch Ballastwerfen, vorausgesetzt, daß er noch über eine genügende Menge verfügt, in diese Höhe steigen und in ihr weiterfahren. Das Umgekehrte ist aber nicht der Fall. Wenn durch ausgeworfene Papierschnitzel festgestellt wird, daß unter dem Luftschiffe sich die Luft mit größerer Schnellig-

---

[1]) Die Franzosen haben für die F. A. I. eingehende Regeln für alle in Frage kommenden Wettbewerbe in einem besonderen Buche festgelegt. Nach diesen von allen beteiligten Verbänden anerkannten Bestimmungen ist zum ersten Male der internationale Weitflug um den großen Gordon-Bennett-Preis am 30. September 1906 ausgefahren, bei welchem der amerikanische Leutnant Lahm Sieger blieb. Ein zweites internationales Rennen fand am 14. Oktober zu Berlin statt. Bei diesem blieb Dr. Bröckelmann vom Berliner Verein Sieger.



Wolkenmeer. Ballonaufnahme.

keit fortbewegt, dann kann man wohl durch Ventilziehen in diese Schicht hineinkommen, aber man kann sich in derselben aus schon erörterten Gründen im allgemeinen nicht halten.

Ein fallender Ballon geht unter normalen Verhältnissen unbedingt bis zur Erde herunter. Sobald man aber den Fall bremst, muß das Fahrzeug gesetzmäßig wieder mindestens bis zu seiner ursprünglichen Höhe hinaufgehen.

Experimentieren in dieser Richtung kostet aber Gas und Ballast, der Verlust derselben geht aber immer auf Kosten der Fahrtdauer.

Die im Durchschnitt schnellste Fahrt hat im Jahre 1870 von Paris aus stattgefunden. Es wurde die Strecke Paris—Zuidersee — 460 km — in 3 Stunden zurückgelegt, was einer Geschwindigkeit von 153 km die Stunde entspricht. Zeitweise die größte Schnelligkeit wurde bei der Todesfahrt von Sigsfeld und Dr. Linke auf der Linie Berlin—Antwerpen mit 200 km die Stunde zurückgelegt.

Bei Dauerfahrten ist es sehr wesentlich, sich möglichst frisch zu erhalten; man löst sich daher zweckmäßigerweise nachts in der

Führung ab und schläft in der Zwischenzeit. Unbedingt erforderlich ist dabei aber warme Kleidung, weil man unter Umständen vor Kälte nicht zu schlafen vermag. Daß auch die nötigen Nahrungsmittel nicht fehlen dürfen, ist klar.

Sehr unangenehm wird meist der Mangel an warmen Speisen oder Getränken empfunden, und es sind schon viele Versuche gemacht, Konserven in zu löschendem Kalk u. dgl. zu kochen, da ein Feueranmachen im Ballon vorläufig noch unter allen Umständen verboten ist.

Hochfahrten als Wettfahrten finden nicht statt, weil dieselben nur auf Kosten der Gesundheit unternommen werden können.

Dagegen werden häufig Zielfahrten unternommen, bei welchen derjenige Ballon Sieger ist, welcher am nächsten an dem bezeichneten Orte landet. Die Aufgabe eines Ortes muß natürlich unter Berücksichtigung der Flugrichtung eines kurz vor der Auffahrt aufgelassenen Pilotenballons stattfinden.

Auch in Verbindung mit dem Automobilsport können Aufstiege stattfinden, wenn man den Automobilisten den Auftrag gibt, den landenden Ballon zu erreichen. Eine ganze Reihe anderer Aufgaben gibt Moedebeck in seinem Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer mit Photographien, Brieftauben usw. an.

Jedenfalls ist der Ballonsport der anregendste aller Sporte, weil die Eindrücke auf einer Fahrt so viele sind und es auch einen gewissen Reiz hat, nicht zu wissen, wo man die Landung ausführen wird. Schon vor der Fahrt werden nach der Richtung des Unterwindes und nach dem Zuge der Wolken oder eines Pilotenballons alle möglichen Kombinationen angestellt und Pläne für den Abend geschmiedet. Aber in den meisten Fällen kommt es bei den Luftschiffern ganz anders, als man gedacht hat.

Eine stereotype Frage von Laien ist die, ob man im Ballonkorb nicht schwindlig wird und wie das Befinden bei rasend schneller Fahrt wäre. Es ist nun eine eigentümliche Erscheinung, daß Leute, welche in hohem Maße auf der Erde an Schwindel leiden, im Korbe dieses Gefühl meist völlig verlieren. Es mag dies seinen Grund darin haben, daß das Maß der Höhe fortfällt, weil der Korb so klein ist und eine Taxe nach ihm nicht möglich ist; das herabgelassene Schlepptau scheint die Erde fast zu berühren.

Ein ehemaliger Offizier, der die Kriege 1866 und 1870/71 mitgemacht hatte, unternahm vor Jahren eine Ballonfahrt auf Grund

einer Wette, die ihm wegen seiner Behauptung aufgedrängt war, daß jeder Mensch auch gegen die unangenehmsten krankhaftesten Gefühle, wie Schwindel, Platzfurcht usw., ankämpfen und sie überwinden könne, wenn er nur wolle. Da der Wettende aber an hochgradigem Schwindel litt und noch nicht einmal aus einem Fenster des ersten Stockwerkes herauszusehen vermochte, wurde er beim Wort gehalten und zu einer Fahrt veranlaßt. Nach ca. zwei Stunden konnte derselbe schon seinen Sitzplatz in einer Ecke des Korbes aufgeben und vorsichtig von der Mitte des Korbes aus das Gelände in der Ferne betrachten. Gegen Ende des »Ausfluges« stand er genau so wie jeder andere am Rande der Gondel und sah ohne jedes Angstgefühl direkt nach unten. Auf der Erde war jedoch später wieder alles beim alten.

Von Seekrankheit bleibt man in einem Freiballon völlig verschont, weil derselbe mit der Windgeschwindigkeit ruhig dahinfliegt. Im Fesselballon ist man dagegen bei starkem Winde je nach Naturanlage mehr oder weniger schnell dieser Krankheit ausgesetzt, und bei starkem Schwanken des Korbes muß nach längerer Zeit schließlich ein jeder ihr unterliegen.



Die gerissene Hülle eines in Landung begriffenen Ballons fällt zur Erde.

Es ist für den Neuling ein eigentümliches Gefühl, wenn er das erstemal die Erde unter sich hinabsinken sieht, denn so erscheint im Gegensatz zur Wirklichkeit der Aufstieg dem Empfinden des Menschen, ebenso wie beim Abstieg Bäume, Häuser und Äcker wieder auf den Ballon zuzufliegen scheinen.

Das Maß der Schnelligkeit vermag man nur an der Betrachtung bestimmter Punkte im Gelände nach der Karte festzustellen, ein erfahrener Luftschiffer lernt allerdings bald annähernde Schätzung. Dabei spielt die jedesmalige Höhe eine außerordentlich große Rolle, denn die scheinbare Bewegung der Erde wird bei derselben Fahrtschnelligkeit in größerer Höhe immer geringer.

Im Jahre 1899 machte der Hauptmann v. Sigsfeld mit dem Freiherrn v. Haxthausen und dem Verfasser dieses eine Fahrt, welche nicht nur ihrer Schnelligkeit, sondern auch der Erlebnisse nach der Landung wegen der Erwähnung wert ist.

In ca. zwei Stunden flog der Ballon bei sichtigem Wetter von Berlin bis Breslau mit einer Geschwindigkeit von ca. 148 km die Stunde. Die Abfahrt war schwierig gewesen, und zum eigentlichen Abwiegen war es gar nicht gekommen, weil der Ballon vom Winde fast bis auf die Erde gedrückt wurde.

In normaler Weise wird der Korb vor der Auffahrt, nachdem die Passagiere in ihm Platz genommen haben, mit so viel Ballast beschwert, wie seinem Auftriebe schätzungsweise entspricht. Auf das Kommando: »Achtung, Anlüften!« springen die Mannschaften etwas gegen den Korb hin und bringen damit die Halteleinen außer Zug, und gleichzeitig lassen die am Korb befindlichen Leute diesen los.

Es muß nun dafür gesorgt werden, daß sich der Ballon mit seiner Last gerade eben vom Boden erhebt; zeigt er das Bestreben, zu schnell hochzugehen, so muß Ballast hinzugefügt werden, erweist er sich als zu schwer, so wird er erleichtert. Bedingung bei dem Abwiegen ist es, daß der Ballon genau senkrecht über der Gondel sich befindet, weil sonst der Auftrieb nicht zu beurteilen ist.

Bei starkem Winde ist das Abwiegen sehr schwierig und erfordert große Übung. In unserem Fall mußte auf Sigsfelds Befehl der Korb losgelassen werden, und während er vom Winde auf der Erde fortgeschleift wurde, bekamen wir ihn durch Auskippen zweier Sandsäcke frei. Die Erleichterung brachte das Luftschiff gleich bis in eine Höhe von etwa 800 m.

Bei regulärer Abfahrt wird nach dem Abwiegen sofort das Kommando »Aufziehen« und unmittelbar darauf »Laßt los« gegeben: der Ballon ist dem Winde überliefert.

Auf den Befehl »Aufziehen« wird der Füllansatz geöffnet, welcher deshalb bis zuletzt geschlossen bleibt, weil der Wind sonst zu viel Gas aus der Hülle herausdrücken würde. Wenn es vorkommt, daß der Füllansatz nicht geöffnet worden ist, so gilt es als Regel, den Ballon zu entleeren, weil er andernfalls in größerer Höhe infolge der Ausdehnung des Gases platzen würde. Auf Gasablassen durch Ventilziehen pflegt man sich nur selten einzulassen.

Die Aussicht bei der damaligen Fahrt war wunderbar und die Bilder wechselten infolge der großen Geschwindigkeit in lebhafter



würdige Erscheinung ließ Sigsfeld sofort in das Bordjournal eintragen; wir bemerkten ein leichtes, vertikales, ruckweises Gehobenwerden des Ballons; dann wurde er stark hin und her geschleudert und gleichzeitig in eine schnelle Rotation gesetzt, so daß sich das Schlepptau mit den vier Haltetauen von unten nach oben vollkommen zusammendrehte. Die Dauer der Erscheinung betrug etwa 1 Minute.

Bald darauf setzte das Schlepptau auf die Bäume auf und verursachte dabei einen Lärm, der anfangs auch von dem erfahrenen Führer für Flintenschüsse gehalten wurde.

Die nächste sichere Orientierung hatten wir wieder über Neu-Sandéc, dem Ausgangspunkte der galizischen Gebirgsbahn nach Grybow. Da der Ort erst nach Überfliegen der Ausläufer der Chemiecka-ga gesehen wurde, war es nicht mehr möglich, bei der großen Geschwindigkeit zu landen. Der Plan, eine andere Bahn jenseits des Kammes der Karpathen später zu erreichen, mußte aufgegeben werden, da die Gipfel dieses Höhenzuges in Nebel gehüllt waren und gleichzeitig eine Schneewolke den Ballon umgab und jede Aussicht nahm. Es wurde daher durch Ventilziehen die Landung eingeleitet und in einem Quertal unmittelbar südlich Bogusza in 10 m Höhe die Reißleine gezogen. Die Landung erfolgte in tiefem Schnee glatt nach einer Schleiffahrt von nur 20 m; der starke Wind ließ das Quertal fast unberührt.

Unmittelbar vor der Landung waren im Walde zwei Leute sichtbar geworden, welche in Flugrichtung des Ballons weitergingen. Der Versuch, dieselben durch Zurufe und Pfeifen mit einer Torpedobootpfeife zum Näherkommen zu veranlassen, verlief resultatlos. Wir fanden die Männer beim Nachsuchen ängstlich hinter einem Holzstoß versteckt und konnten sie nur mit Mühe und Not zum Hervorkommen veranlassen. Nach den Angaben des einen der beiden, eines Israeliten, welcher etwas deutsch verstand, hatte das plötzliche Erscheinen eines nie zuvor von ihnen gesehenen Ballons bei den abergläubischen Leuten den Gedanken an einen Teufelsspuk hervorgerufen, welcher noch bestärkt wurde durch das unheimliche Knacken der von dem Schlepptau abgebrochenen Äste und Zweige.

Sie beruhigten sich erst, als sie die entleerte Hülle im Schnee zusammengesunken sahen, und holten noch andere Bauern und Holzfäller zur Hilfeleistung herbei. Der Ballon wurde unter einigen Schwierigkeiten, welche ihren Grund in der schweren Verständigung

hatte — die Landung war im ruthenischen Sprachgebiet erfolgt — verpackt und auf einen mit Ochsen bespannten Schlitten ins Dorf geschafft.

Hier verbot zu unserer Überraschung der mittlerweile auch erschienene Ortsrichter — Gemeindevorsteher — die Weiterfahrt und ließ durch den oben erwähnten Israeliten erklären, er müsse uns so lange festnehmen, bis weitere Weisungen von seiner Behörde, welche er am anderen Tage benachrichtigen werde, eingetroffen wären; wir seien der Spionage verdächtig. Unser lebhafter Protest und selbst das Vorzeigen des durch Vereinbarung zwischen Österreich und Deutschland vorgeschriebenen Ausweises vermochte ihn nicht umzustimmen. Zur Entschuldigung des dörflichen Oberhauptes muß erwähnt werden, daß er nach den Angaben unseres Gewährsmannes des Lesens und Schreibens der deutschen Sprache unkundig war, also mit dem Ausweis nichts anzufangen vermochte. Unbegreiflicherweise widersetzte er sich sogar der Absendung eines Boten, welcher den Kreishauptmann durch Depesche von unserer Lage unterrichten sollte.

Er hielt uns infolge des grauen Paletots für russische Offiziere, denen er anscheinend sehr wenig Sympathie entgegenbrachte.

Es blieb uns nun nichts anderes übrig, als seinen Anordnungen zunächst scheinbar zu folgen. In dem einzigen Zimmer der Dorfkneipe, welche uns zwangsweise als Aufenthaltsort angewiesen wurde, pflogen wir eine kurze Beratung, der zufolge der Verfasser dieses durch v. Sigsfeld bestimmt wurde, sich heimlich mit dem Israeliten zu entfernen und von der nächsten Telegraphenstation aus die Hilfe der Botschaft in Wien zu erbitten.

Der Plan gelang nach Wunsch. Der Mann, welcher sich in unserem Interesse vergeblich bemüht hatte, den Ortsvorsteher umzustimmen, erklärte sich bereit, den Führer abzugeben. Unbemerkt gelang es, durch eine Hintertür im Schutze der inzwischen eingebrochenen Dunkelheit gegen $6^1/_2$ Uhr — man schrieb den 3. März — das Haus zu verlassen und mit dem Führer den Weg nach Kamionkawielka, der nächsten Telegraphenstation, zu erreichen.

Der Marsch war äußerst mühselig. Der infolge der eingetretenen Schneeschmelze angeschwollene Gebirgsbach mußte ca. zehnmal entweder in Furten oder auf schlüpfrigen, einfach über ihn gelegten Bäumen überschritten werden, weil die Straße nicht wie meist in Deutschland den Windungen des Baches folgte, sondern ihn beständig kreuzte. Dabei herrschte tiefe Dunkelheit, und unaufhörlich

ging Regen oder nasser Schnee herunter, wodurch der Marsch äußerste Vorsicht erforderte.

Erst gegen $9^1/_2$ Uhr wurde die Station erreicht und eine Depesche an den Landrat von Grybow, in dessen Gebiet die Landung erfolgte, aufgegeben. An die Botschaft zu telegraphieren wurde nicht für zweckmäßig erachtet. Der Kreishauptmann wurde gebeten, den Ortsrichter anzuweisen, sofort die Luftschiffer und ihr beschlagnahmtes Gerät freizugeben.

Hierauf begab ich mich auf Zureden meines Führers nach dessen Hause, welches ganz abseits der Straße einsam in einem kleinen Wäldchen gelegen war, um dort die Nacht zuzubringen.

Ländlich, sittlich! In der riesigen Küche, die man passieren mußte, um in das Wohnzimmer zu gelangen, waren einige sehr nützliche Haustiere untergebracht, welche keineswegs die Luft in derselben verbesserten.

Die ganze, aus Großeltern, Vater, Mutter, einer erwachsenen Tochter, einem erwachsenen Sohn und einigen kleinen Kindern bestehende Familie hielt sich tagsüber und nachts in demselben Raum auf, nur das Familienoberhaupt hatte seine Schlafstätte in einem kleinen, durch einen Vorhang abgeteilten Raume.

Wände und Ofen waren in unverputztem Lehm aufgeführt, die Fenster durch Holzwolle mit Lehm verschmiert.

Auf Reinlichkeit wurde augenscheinlich absolut kein Wert gelegt. Aus diesem Grunde brachte ich es beim Abendessen nur auf einige Eier, obgleich sich großer Hunger bemerkbar gemacht hatte.

Erst nach einem von lebhaften Gestikulationen begleiteten Gespräche in ruthenischer Sprache schien sich der Hausvater bereit erklärt zu haben, dem Fremdling Gastfreundschaft zu gewähren, deren Kosten zunächst durch klingende Münze bestritten werden mußten. Die Höhe der geforderten Summe stand dabei keineswegs im richtigen Verhältnis zur Höhe der Leistungen.

Die Situation wurde nun eine sehr eigenartige. Mir war der Verschlag zum Nachtlager eingeräumt und bedeutet worden, daß es Zeit sei, zur Ruhe zu gehen. In voller Uniform auf dem Bette ruhend, den Säbel in greifbarer Nähe, hörte ich Vater und Sohn noch lange im Flüstertone sich unterhalten. Die erregte Phantasie ließ allerlei bedenkliche Bilder auftauchen.

Man vergegenwärtige sich: ich war allein in einem abseits der Straße gelegenen Gebirgshause der Karpathen unter nichts weniger als harmlos aussehenden Leuten, deren Idiom völlig unverständlich



Helgoland. Ballonaufnahme des Kgl. Preußischen Luftschiffer-Bataillons.

war. Man hatte bemerkt, daß ich im Geldbeutel etwas Gold gehabt hatte; bald kamen mir allerhand Räubergeschichten in den Sinn, welche ich früher einmal irgendwo gelesen hatte.

Bestärkt wurde ich in meinen Befürchtungen bald durch das Benehmen des Familienoberhauptes, der von Zeit zu Zeit leise an den Vorhang herantrat und vorsichtig in den Raum spähte. Was schien natürlicher, als daß er sehen wollte, wann ich eingeschlafen sein würde, um dann sein Vorhaben auszuführen.

Mit angespanntesten Sinnen wurde auf jedes Geräusch geachtet und mehr als einmal fuhr die Hand an den Säbel.

Diesem wirklich ungemütlichen und aufregenden Zustande wurde gegen 12½ Uhr nachts plötzlich ein Ende gemacht, als vor dem Hause Lärm entstand und nach Öffnen des Haustors ein österreichischer Gendarmeriewachtmeister erschien, welcher sich zu meiner »Disposition« meldete.

Der Bezirkshauptmann hatte sofort auf das dringende Telegramm hin den Mann entsandt, um alle Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen.

Der Wachtmeister hatte auf der Telegraphenstation meinen Aufenthalt erkundet und wollte, seinem Befehle zufolge, sich noch in der Nacht nach dem 10 km entfernten Bogusza begeben.

Er beruhigte mich über meine Gastgeber, die von großer Angst vor dem fremden Offizier befallen waren, der seine Waffen sogar mit ans Bett genommen hatte. Der Alte habe aus diesem Grunde mein Lager überwacht.

Um 1 Uhr nachts machte sich der Gendarm auf den Weg und beruhigt konnte ich mir einen tiefen, erquickenden Schlummer gönnen.

Am anderen Morgen begab ich mich nach Grybow zum Bezirkshauptmann, welcher empört war über die Handlungsweise des Ortsrichters. Da inzwischen Nachrichten über eingetretenes Hochwasser eingelaufen waren, ließ er sofort eine Hilfskolonne auf dem Wege vorrücken, auf welchem v. Sigsfeld und v. Haxthausen mit dem Ballon kommen mußten.

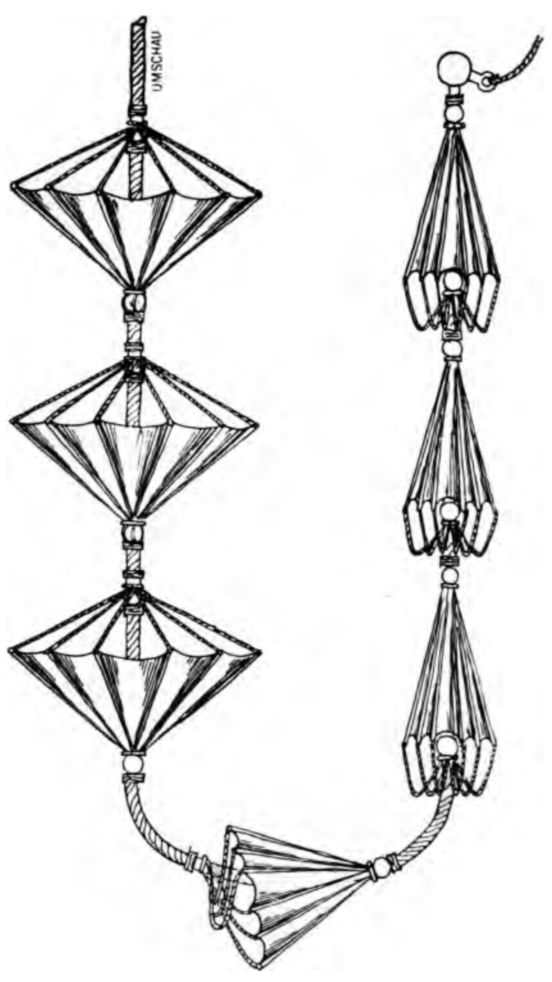
Trotz der entsandten Hilfe trafen die beiden aber erst am Nachmittag ein, weil der Transport des Ballons auf dem mit sechs Ochsen bespannten Schlitten ein äußerst mühseliger gewesen war.

Ende gut, alles gut! Die Aufnahme in Grybow war äußerst gastfreundlich, und bei den dort verlebten Stunden wird die Erinnerung noch häufig haften bleiben.

Zum Überfluß kam noch ein Oberleutnant des in Neu-Sandéc stationierten Infanterieregiments Prinz Heinrich von Preußen und lud uns im Auftrage seines Kommandeurs zu einem Besuch nach dort ein. Der freundlichen Einladung konnten wir leider nicht Folge leisten, weil noch am selben Abend die Heimreise über Krakau nach Berlin angetreten werden sollte.

Ähnlichen Schwierigkeiten begegnet man sonst nie in Österreich; nur in Rußland hat man, bei gastfreiester Aufnahme, meist sehr langwierige Verhöre zu bestehen, ehe man das Land wieder verlassen darf.

Gelegentliche Mißgriffe von Beamten kommen eben in allen Ländern einmal vor und müssen von den Luftschiffern in Kauf genommen werden. In der Erinnerung sind solche Erlebnisse auch gar nicht unangenehm, sondern erhöhen vielmehr das Interesse einer Ballonfahrt sehr.



Wasseranker für Ballons. (Aus »Die Umschau«.)

Ganz besonderen Reiz bieten die Fahrten über eine größere Wasserfläche, weil sie eigenartige Genüsse versprechen. Dieselben können aber sehr gefährlich werden, denn Abstiege auf Wasser haben in seltenen Fällen einen glücklichen Ausgang.

Am häufigsten hat man sich von den Anfängen der Luftschiffahrt bis in die heutige Zeit an die Überquerungen des Kanals gemacht, und zwar merkwürdigerweise häufiger von Frankreich als von England aus. Bei einer Fahrt von Dover nach Calais hängt

man weit weniger von der Windrichtung ab als bei der Fahrt in umgekehrter Richtung. Im ersten Falle kann der Wind um fast 90° nach jeder Seite abdrehen, bevor der Ballon vom Land abgetrieben wird; unternimmt man aber die Fahrt von Calais aus, so genügt ein Abtrieb von 45° schon, um ihn in die offene See zu bringen.

Der Engländer Green hatte schon im Jahre 1837 vorgeschlagen, an das Schlepptau eine Reihe von Eimern anzubinden, die im Wasser nachschleppen sollten. Dadurch glaubte er den am Wasser gewissermaßen gefesselten Ballon etwas dirigieren zu können. Eine abweichende Richtung könnte aber nur dann erzielt werden, wenn im Meere eine andere Strömung vorhanden wäre.



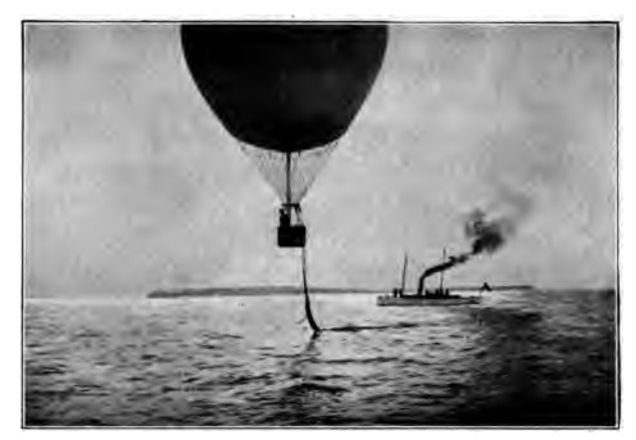
Ballonfahrten über den Kanal.

Solche »Abtriebvorrichtungen« hat der Franzose L'Hoste mehrfach praktisch erprobt. Von seinen Fahrten sind die bemerkenswertesten diejenigen von Cherbourg nach London und von Calais nach Yarmouth. Bei einer Fahrt am 13. November 1887 ereilte L'Hoste das Schicksal: er ertrank mit seinem Begleiter Mangot.

Der Franzose Hervé setzte die Versuche seines Landsmannes fort und unternahm mehrfach glückliche Fahrten, bei denen es ihm durch die Verwendung schwimmender Abtriebapparate in Verbindung mit Segeln gelang, eine Abweichung von ca. 70° von der herrschenden Luftströmung zu erzielen.

Solche »Déviateurs« bestehen aus einem Rahmen, an welchem sich eine Anzahl gerader oder gebogener Holzplatten hintereinander befinden. Von den Enden des Gestells gehen Leinen zum Ballon, vermittelst deren man die Stellungen der Platten zur Flugrichtung senkrecht, schräg oder parallel anordnen kann. Im letzteren Falle geht das Wasser ungehindert durch den Rahmen und der Ballon

wird nur wenig gebremst. Stellt man den Rahmen und damit seine Platten durch Kürzen einer Leine schräg, so wird auch der Widerstand größer und der Ballon erleidet in seiner Richtung eine Abweichung nach der Seite, an welcher die Leine gekürzt ist.



Comte de la Vaulx über dem Mittelmeere.

Graf De la Vaulx hatte sich einen Ballon eigens für solche Wasserfahrten herstellen lassen und vor allen Dingen dafür gesorgt, daß durch Einfügung des sonst bei Freiballons nicht üblichen Ballonets die äußere Form der Hülle bewahrt blieb, da infolge der Bremsung durch die Abtriebvorrichtungen der Ballon ein bedingt gefesselter wird.

Infolge vieler widriger Umstände glückten die Fahrten bislang noch nicht, doch gedenkt der unermüdliche Luftschiffer bald seine Absicht zur Durchführung zu bringen. In seiner Gondel hatte er auch einen kleinen Motor zum Antrieb von Luftschrauben eingebaut.

Seine Vorbereitungen sind so ausgezeichnete und umfassende, daß nach menschlichem Ermessen ein Abstieg auf Wasser nicht gefährlich werden kann; mittels seiner Wasseranker vermag er den Ballon so zu bremsen, daß ihn das Begleitschiff bald einholen kann.

Pläne, den Atlantischen Ozean zu durchkreuzen usw., können füglich übergangen werden, weil man doch zu weit von ihrer Verwirklichung entfernt ist;



Korb des Ballons von Comte de la Vaulx mit verschiedenen Abtriebvorrichtungen.

handelt es sich doch dabei um Zurücklegung von Strecken von 5000—7500 km.

Von Deutschland aus hat man das Meer gelegentlich auch schon überflogen, allerdings meist in Richtungen über die Kieler Bucht, Jütland usw., wo die Entfernungen geringer sind und bei einem Abtreiben nach Osten immer noch eine Landung auf einer Insel möglich ist.



Abtriebvorrichtung am Ballon des Comte de la Vaulx in Wirkung.
Nach einer Photographie des Grafen.

Solche Fahrten haben keinen Wert, und der Einsatz bei einer unglücklichen Landung im Wasser ist eigentlich zu hoch, um die Ausführung in den meisten Fällen zu rechtfertigen. Ganz anders ist dies bei wissenschaftlichen Aufstiegen; im Dienste der Wissenschaft ist jeder berechtigt, sein Leben einzusetzen.

Mit Mühe und Not konnten sich zwei Leute der preußischen Luftschifferabteilung am 24. März 1906 retten, als sie nach einer Fahrt über den Wolken zur Landung schreiten wollten und plötzlich entdeckten, daß sie sich über der Ostsee befanden. Erst unter Aufopferung aller Instrumente, des Korbes, ja eines Teils ihrer Kleidung hielten sie den Ballon über Wasser, bis sie in der Gegend von

Karlskrona über Land kamen. Nur eine geringe Abweichung rechts und sie wären verloren gewesen.

Wie nun gerade der Wechsel der Windrichtung verhängnisvoll hätte werden können und welche Erwägungen man bei dem Wagnis einer Meerfahrt pflegen muß, soll bei der Schilderung eines längeren Fluges über die Ostsee gezeigt werden, welchen der Berliner Meteorologe Berson mit dem Verfasser dieses am 10. Januar 1901 von Berlin aus bis Markaryd in Schweden unternommen hat.

Es sind viele glücklich zusammentreffende Umstände gewesen, welche die Fahrt über das Meer ermöglicht haben. Ursprünglich war beabsichtigt, eine Hochfahrt zu unternehmen, und die Ausrüstung des Ballonkorbes wurde diesem Zwecke angepaßt. Der wolkenlose Himmel und die Möglichkeit, in geringer Höhe lange Zeit ohne oder mit äußerst geringem Ballastverbrauch fahren zu können, hatten die Erwägung hervorgerufen, die Fahrt über das Meer in Aussicht zu nehmen und die Hochfahrt aufzugeben.

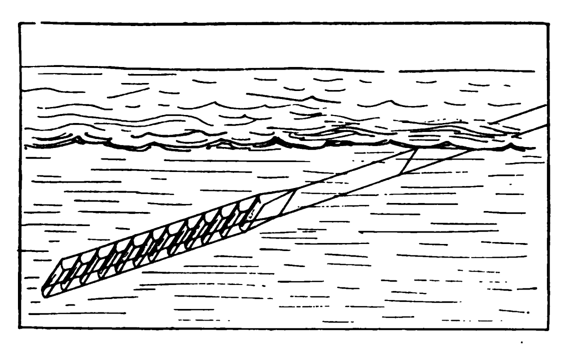
Also die erste Bedingung, die Küste überhaupt mit noch genügendem Ballaste erreichen zu können, gab den Anstoß zur Besprechung weiterer Möglichkeiten.

Im allgemeinen haben die in Berlin aufgestiegenen Ballons, wenn sie die Küste erreichen, schon so viel Ballast opfern müssen, daß die Frage, sich über die See treiben zu lassen, überhaupt nicht aufzuwerfen ist.

Ferner traf es sich günstig, daß die Windrichtung direkt nach Norden ging, in geringeren Höhen sogar nach Nordwesten; im allgemeinen gehen die Ballons infolge der auf der nördlichen Halbkugel vorherrschenden südwestlichen Windrichtung öfter nach Nordosten, eine Richtung, welche ebenfalls wegen der langen zurückzulegenden Wasserstrecke den Versuch ausschließt.

Ferner kam man so zeitig an der Ostseeküste an, daß man bei der bis dahin erreichten Geschwindigkeit annehmen konnte, noch bei hellem Tage die lange Strecke überfliegen zu können, was ja allerdings nicht ganz eingetroffen ist, da die Dämmerung bei der Ankunft über Trelleborg schon sehr weit vorgeschritten war. Wenn dies nicht zu erwarten gewesen wäre, hätte ein Fachmann die Fahrt nicht antreten dürfen.

Endlich wurde es den beiden Fahrern nicht schwer, den Entschluß zu fassen, weil beide sich als erfahrene Luftschiffer betrachten, welche die Aussichten und Folgen, die der Versuch immerhin haben konnte, genau abzuwägen vermochten, so daß bei



Abtriebvorrichtung für größten Widerstand eingestellt.
(Aus »Die Umschau«.)

einem etwa eintretenden unglücklichen Ausgang keiner sein Gewissen mit der Verantwortung für den anderen hätte belasten brauchen.

Im allgemeinen ist bei der Ballonfahrt nur einer ein erfahrener Führer und die Insassen werden zu Führern ausgebildet; es ist deshalb unmöglich, daß jemand die Verantwortung für Leute übernehmen kann, welche die Tragweite ihrer Zustimmung gar nicht abzuwägen vermögen. Wie soll der gerettete Führer denn z. B. seine Verantwortung für einen umgekommenen Passagier einlösen? Mit Recht müßte seine Handlungsweise aufs schärfste verurteilt werden.

Entsprechend dem wissenschaftlichen Zwecke war der außerordentlich leichte und infolgedessen allerdings auch etwas kleine und unbequeme Korb mit den üblichen Instrumenten ausgestattet.

Mit warmer Kleidung angetan und etwas Mundvorrat versehen, wurde die Fahrt um 8,17 Uhr vormittags angetreten. Auf der Erde herrschte 5°—11° C Kälte (Berlin — 6°).

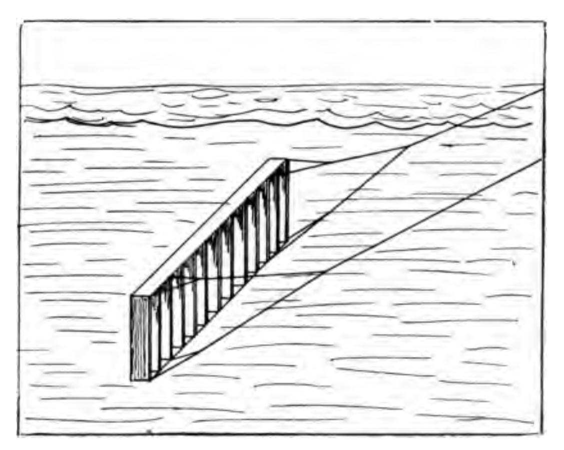
Der Ballon überflog Berlin in einer Höhe von 150—200 m und kam bald über das Aeronautische Observatorium auf den Tegeler Schießplätzen, wo ein zweiter Registrierballon emporgelassen wurde — der erste war vor Sonnenaufgang in die Luft geschickt worden —, welcher verabredetermaßen in seinem Fluge von den beiden Insassen beobachtet werden sollte. Bei der Weiterfahrt stellte es sich heraus, daß unser Ballon in niedrigeren Höhenschichten bis ungefähr 800 m eine mehr westliche, in 800—1400 m eine rein nördliche und in den höheren Schichten eine mehr östliche Richtung einschlug. Es herrschte so starke Temperaturumkehr, daß man bald gezwungen war, sich des wärmenden Pelzes zu entledigen.

In 900 m war, wie aus den unten angegebenen Daten ersichtlich ist, eine im Mittel um 15° höhere Temperatur als auf der Erde. Im allgemeinen rechnet man mit einer Temperaturabnahme von 0,5—1° C pro 100 m; man hätte also — 13° bis — 17° erwarten können. Bei unserer Fahrt erreichten wir den Nullpunkt

erst in 2450 m wieder; bei über 3000 m kamen wir endlich auf die Erdtemperatur zurück; unsere tiefste Temperatur konnten wir nicht messen, weil wir die größte Höhe in völliger Dunkelheit erreichten und unser Korb nicht für eine Nachtfahrt mit elektrischen Glühlampen ausgerüstet war.

Der Himmel war fast wolkenlos, nur wenige Cirren sahen wir in großer Höhe. Auf der Erde lagerte eine durchsichtige Dunstschicht, auf welcher der Ballon ohne jegliches Ballastauswerfen einherschwamm.

Herr Berson hatte am Abend vorher beim Studium der Wetterkarte, die einen konstanten Südostwind von Berlin bis weit nach Nordwesten anzeigte, schon den Plan in Erwägung gezogen, die Ostsee zu überfliegen, und dementsprechend auch Karten mitgenommen, welche Dänemark und den südlichen Teil von Schweden enthielten. Nach ca. einstündiger Fahrt — der Ballon schwebte ungefähr über dem Finowkanal — machte er mich mit seinen Erwägungen bekannt. Es wurden alle Eventualitäten besprochen, namentlich der günstige Umstand, daß in niedrigeren Höhen die Richtung eine mehr westliche war, so daß in diesem Falle unter allen Umständen bei der Durchschnittsgeschwindigkeit von 40 km pro Stunde Land in Dänemark erreicht werden mußte. Als unangenehm wurde es erachtet, wenn der Ballon gerade die lange Wasserecke des Sunds fassen würde. Ein Abschwenken nach Osten, das ja wirklich gefährlich gewesen wäre, war nach der meteorologischen Lage äußerst unwahrscheinlich. Ein Entschluß wurde noch nicht gefaßt; erst nach einer weiteren Stunde in der Gegend von Neustrelitz wurde die Hochfahrt definitiv aufgegeben, die Erwägungen noch einmal festgelegt und beschlossen, bei gleichbleibender Situation in niedriger Höhe weiterzufahren und über die Ostsee zu fliegen.



Abtriebvorrichtung für kleinsten Widerstand eingestellt.
(Aus »Die Umschau«.)

Der Ausblick auf die Erde war herrlich;

die zahlreichen, mit einer Eisdecke überzogenen Seen sandten ein eigentümlich dumpfes, rollendes Geräusch zum Ballon, das wohl von dem fortgesetzten Bersten des Eises infolge abnehmenden Wasserstandes veranlaßt sein mußte. Schreien von Hirschen, das Rufen von »Has, Has« zahlreicher bei einer Treibjagd angestellter Treiber unterbrach die erhabene Ruhe im Ballon.

Mir ist es bei der Fahrt eigentlich vorgekommen, als ob viel weniger Geräusch als sonst in die Höhe gedrungen sei; denn selten hörte man einen Wagen fahren oder das Geschrei der Schuljugend, die den Ballon immer mit lautem Hallo begrüßt, wenn derselbe über die Dörfer hinwegschwebt. Vielleicht ist der Schall aus irgendwelchen Umständen nicht so hoch gedrungen, vielleicht wurde der Ballon weniger beachtet! Bei den Tauben rief unser Ballon, der wohl als riesiger Raubvogel angesehen wird, die übliche Aufregung hervor, die sich in ängstlichem Umherfliegen in dicht zusammengedrängten Massen äußert.

Der Registrierballon, der inzwischen fleißig beobachtet war, wurde bald infolge seiner größeren Höhe unseren Blicken durch unseren eigenen Ballon entzogen.

Plötzlich gab es einen Ruck am Korbe und ein rasselndes Geräusch schreckte uns aus unseren Betrachtungen auf! Die Schnur eines der für die Hochfahrt zum Abschneiden eingerichteten, draußen am Korbe hängenden großen Sandsäcke war gerissen und der Ballast entleert. Die Folge davon war ein Höhersteigen des Ballons um einige 100 m, was ja eigentlich nicht beabsichtigt war. Auf der Höhenkurve markiert sich dieses zwischen 10 und 11 Uhr eintretende plötzliche Steigen durch den scharf nach oben gehenden Strich.

Die Residenzstadt Neustrelitz und später Demmin ließen wir links, Neubrandenburg rechts liegen; um 1¼ Uhr wurde die Küste bei Stralsund erreicht und Rügen in seinem wesentlichen, durch viele Buchten unterbrochenen Teile passiert. Auf dem Eise unter uns waren zahlreiche Fischer zu sehen, welche ihre in den deutlich erkennbaren Eislöchern hängenden Netze nachsahen. Daß auch wir von ihnen bemerkt wurden, sahen wir an ihrem Stehenbleiben.

Auch bei Stralsund war die See zugefroren; scharf markierte sich aber die Fahrrinne der Fähre zwischen Stralsund und Rügen. Nach 2 Uhr wurde auch Rügen verlassen, und der Ballon schwebte nun völlig über dem freien Meere. Die eisfreie Ostsee war nicht

sonderlich bewegt; aber der Schaum der Wellenkämme flimmerte und glitzerte hell zu uns empor. Die zahllosen Möven waren sichtlich erschreckt durch das Erscheinen des Ballons und flogen ängstlich hin und her.

Wir stellten noch einmal an der Hand der Karte und mit dem Kompaß auf das genaueste unsere Fahrtrichtung fest und konstatierten, daß wir eine kleine Abweichung nach Osten hatten, welche aber vorläufig zur Beunruhigung keinen Anlaß bot.

Der Rückblick auf Rügen mit den Kreidefelsen von Stubbenkammer und Arkona war bei dem außerordentlich klaren Wetter ein herrlicher. Die schwedische und dänische Küste zeigte sich am fernen Horizont als eine schmale Dunstschicht, im Osten und Westen war nur Wasser. Etwa um 3½ Uhr befand sich der Ballon mitten auf der Ostsee; Wasser, nichts als Wasser! Ganz in der Ferne Rügen und Schweden, beide jetzt ein schmaler Dunststreifen, den man wieder nur, weil man es wußte, als Land ansprach.

Das herrlichste war kurz nach 4 Uhr der Untergang der Sonne, welche als riesige Scheibe zunächst in die Dunstschicht und dann in das Meer hinabtauchte. Bei einer Höhe von 1600 m in der klarsten Luft, die es geben kann, entfaltete sich die Farbenpracht in einer geradezu überwältigenden Weise. Besonders prächtig war im Osten der Wiederschein im intensiv blaugrün schimmernden Streifen zu sehen. Ich habe in Frankreich über Wolken in 3000 m Höhe schwebend einen Sonnenaufgang in Sicht der Alpen, des Jura und der Vogesen erlebt; dem damals sich bietenden Farbenspiel gab dieser Sonnenuntergang in keiner Weise etwas nach. Ich verstehe jetzt das Entzücken der Bergsteiger und der Seeleute, es läßt sich aber nicht sagen, welches Schauspiel größeren Genuß bietet.

Eine ganz besondere Stimmung bemächtigte sich unser im Genusse dieser Naturschönheiten noch infolge der erhabenen Ruhe, die im Ballon herrschte; kein irdisches Geräusch störte das Empfinden, in absolutester Ruhe zog der Ballon seine Bahn, kein Stampfen von Maschinen, nicht das Brausen der an ein Schiff schlagenden Wellen, noch sonst irgend etwas, was im Schiffe immer wieder die Gedanken abzulenken vermag, wirkte auf uns ein, so daß wir uns ganz dem Genusse des Naturschauspiels hingeben konnten.

Doch allzulange durften wir die Aufmerksamkeit nicht vom Ballon ablenken, die untergehende Sonne hatte sehr schnell Abkühlung des Gases zur Folge und veranlaßte das Ausgeben von Ballast. Vorher hatten wir über der See die größte Strahlungswärme

von + 26° C am Schwarz-Kugelthermometer festgestellt, jetzt konnten wir dieses Thermometer verpacken; es hatte seine Dienste beendet.

Festzustellen, in welcher Richtung der Ballon flog, war auch mit dem Kompaß nicht möglich gewesen, da die Bewegungsrichtung auf dem Wasser auch beim Heruntersehen am Schlepptau nicht erkennbar ist. Jetzt wurde bemerkt, daß der ausgeschüttete Sand unten eine nach links abweichende, von mir auf 30° geschätzte Richtung annahm. In größerer Höhe war östliche, in geringer Höhe stärkere westliche Tendenz festgestellt; es war demnach klar, daß bei unveränderter Situation wir jetzt etwas nach Osten abtrieben. Das mußte natürlich unter allen Umständen verhindert werden; es wurde daher der Fall des Ballons möglichst spät und sehr langsam pariert, wodurch es auch gelang, tiefere Schichten und damit wieder mehr westlichen Kurs zu erreichen. Da auch bald das Land in deutliche Sicht kam, bestätigte der Kompaß die Richtigkeit des Verfahrens. Während der dreistündigen Fahrt kamen nur zwei Dampfschiffe in Sicht, von denen das zweite anscheinend anfangs seinen Kurs auf den Ballon nahm, später aber wieder abdrehte, vermutlich weil man sah, daß der Ballon sich in keiner Notlage befand. Überhaupt darf man wohl nie bei Erwägungen, ob man eine Meerfahrt unternehmen will, auf die Eventualität einer



Ballonfahrt Berlin—Schweden. (Aus »Die Umschau«.)

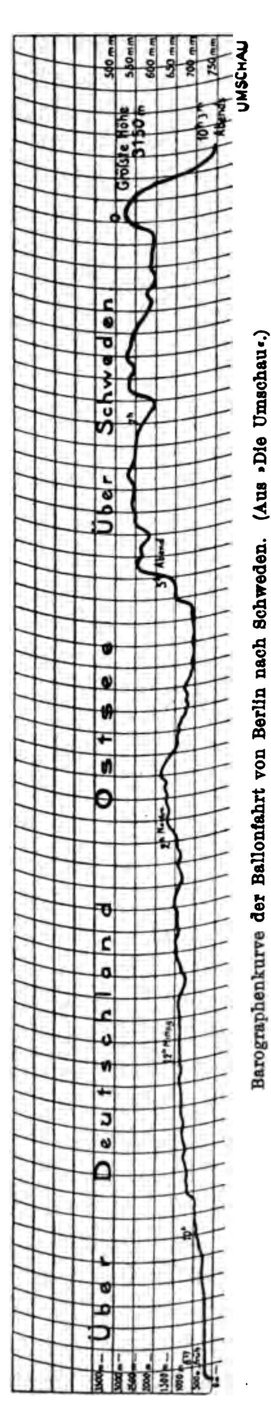
Hilfeleistung durch einen Dampfer rechnen. Es würde einerseits, da der Ballon die Fahrtstraße der Dampfer nicht innehält, Zufall sein, daß ein Dampfer einem Ballon zu Hilfe eilen kann, und anderseits sind die Geschwindigkeiten so verschieden, daß er wohl immer zu spät kommen würde, vorausgesetzt, daß keine Wasseranker vorhanden sind.

Gegen 5 Uhr wurde die schwedische Küste erreicht und in 600 m Höhe direkt über Trelleborg hinweggefahren. Eine kurze Beratung erfolgte: soll gelandet oder die Nacht durchgefahren werden? Wenn auch schon starke Dämmerung eingetreten war, so war namentlich infolge des frischen Schnees noch genügend Licht, um eine Landung in aller Bequemlichkeit vorzunehmen.

Es waren bei den Erwägungen nur diese beiden Eventualitäten ins Auge zu fassen, da man einerseits ohne besonderen Grund nicht bei Nacht in fremdem, unbekanntem Terrain zu landen pflegt und anderseits wissenschaftlich es nur Wert hatte, bis in den nächsten Tag hineinzufahren, um dann noch Beobachtungen an den Instrumenten zu machen, die uns ja wegen mangelnder elektrischer Glühlampen bei Nacht zu machen nicht möglich war. Die Menge des Ballastes gewährleistete es, daß wir am Morgen ungeachtet des in der Nacht erforderlich scheinenden Verbrauchs noch so viel übrig haben würden, um die aufgegebene Hochfahrt doch noch ausführen zu können.

Dieser letzte Umstand war es namentlich, der uns zur Weiterfahrt bewog.

Die Anstrengungen einer 16stündigen Nachtfahrt bei der erheblichen Kälte, welche uns bevorstand, wurden wohl erwähnt, hatten aber keinerlei Einfluß auf unsern Entschluß. Da wir guten Ausblick auf die Erde hatten,



Barographenkurve der Ballonfahrt von Berlin nach Schweden. (Aus »Die Umschau«.)

mußten wir ein Herantreiben an die Ost- oder Westküste Schwedens so frühzeitig merken, daß eine Landung rechtzeitig erfolgen konnte.

Bei der geringen Höhe, in welcher der Ballon dahinzog, trieben wir fast direkt auf Malmö zu, ja es erschien sogar, als ob wir es rechts liegen lassen würden. Nunmehr, wo wir noch mindestens 15 Stunden Fahrt vor uns hatten, war uns diese westliche Richtung ebenso unangenehm wie auf der See die östliche. Es wurde kräftig Ballast geworfen — auf der Höhenkurve ist von nun an das Ausgeben von Sand und damit Hohersteigen des Ballons deutlich erkennbar —; wir kamen auf unsere alte Höhe, überschritten dieselbe und erreichten wieder nördliche Richtung. Malmö wurde links, die bekannte Universitätsstadt Lund rechts liegen gelassen; nähere Angaben über den Weg konnten wir nicht machen, da inzwischen völlige Dunkelheit eingetreten war und die Karte nicht mehr nachgesehen werden konnte. Es hätte wohl auch nicht viel genutzt, da auf ihr nur die größeren Orte verzeichnet waren.

Ein märchenhaft glänzender Anblick bot sich dem Auge dar. Die zahlreichen Ortschaften der Provinz Schonen blitzten mit ihren Lichtern auf; der Widerschein von Trelleborg war im Süden noch deutlich erkennbar, Malmö, Kopenhagen, Landskrona, Lund, Helsingör und Helsingborg, diese großen Städte, sandten ein Meer von Licht zum Himmel empor. Über 3000 m waren wir inzwischen gestiegen und daher waren die genannten Orte alle gleichzeitig sichtbar.

Der geheimnisvolle Zauber der im Schnee schimmernden Landschaft wurde noch erhöht durch das Aufblitzen der verschiedenartig leuchtenden, weithin sichtbaren Leucht- und Blinkfeuer an der dänischen und schwedischen Küste. Ebenso wie der Sonnenuntergang auf dem Meere wird uns wohl auch dieser Anblick unvergeßlich sein!

Wir hielten das Licht wegen seines intensiven weißen Glanzes zumeist für elektrisches, zumal wir auch trüberes, rötlich-gelb schimmerndes Licht in den Städten sahen. Wie wir uns aber bei dem Besuche von Malmö überzeugt haben, ist es Gasglühlicht gewesen, welches diese Helligkeit ausstrahlte; elektrisches Licht sahen wir auf den Straßen nicht.

Der Polarstern war unser Leitstern; mit Hilfe von einzelnen Lichtern auf der Erde, die wir uns merkten, stellten wir — der Kompaß konnte bei der Dunkelheit nicht gebraucht werden — fest, ob wir unsere nördliche Richtung beibehielten. Da dies häufig nicht der Fall war, mußten wir durch Ballastwerfen den Ballon hoch-

bringen und gingen dann wieder nach Norden. Eine östliche Tendenz bemerkten wir jetzt absolut nicht mehr.

Zeitweise hatten wir nun auf der Erde Nebel lagern sehen, der aber unseren Ausblick wenig hinderte. Bald aber fiel uns auf, daß scheinbar in dem weißen Schnee in unregelmäßigen Formen die Erde dunkel schimmerte. Herr Berson sprach die Vermutung aus, daß es Wolken wären, die unter uns mit anderer Richtung oder Geschwindigkeit einherzögen; die dunklen Stellen seien Wolkenlöcher, durch die die Erde mit ihren Lichtern auftauche. Da wir aber mehrere Male deutlich über (vielleicht auch durch?) diesen weißen Schimmer ein Licht sahen, glaubte er meinen besseren Augen und schloß sich der Ansicht an, wir sähen Schnee, und die dunklen Stellen wären Ortschaften, in denen derselbe verschwunden wäre.

In diesem Irrtum blieben wir aber nicht lange, denn bald sahen wir unter uns nichts mehr; die Wolkendecke hatte sich geschlossen, und Herr Berson hatte leider nur zu recht.

Eine kurze Beratung erfolgte. In unheimlicher Nähe sahen wir im Westen die Leuchttürme blitzen; es waren die Lichter in der Bucht von Halmstadt. Östliche Abweichungen hatten wir auf dem Lande gar nicht mehr gehabt, dagegen aber um so mehr westliche. Wir konnten zwar die ungefähre Stellung des Zeigers unseres Aneroidbarometers erkennen, aber was garantierte uns dafür, daß wir in der langen Nachtfahrt über den Wolken in den betreffenden Höhen immer dieselbe Richtung behalten würden? Wir brauchten gar nicht viel nach Westen abzutreiben, und wir gerieten auf das Meer, das wußten wir. Also: den Bogen nicht zu straff spannen, hieß es, Landen! Eine Weiterfahrt wäre leichtsinnig!

Wie sehr wir mit unseren Erwägungen recht hatten, und wie nötig eine Landung war, hatte die Wetterkarte vom 10. abends gezeigt. Aus der Wetterkarte (8 Uhr p. m) ist ersichtlich, daß in Mittelschweden und Südostnorwegen Nordostwind herrschte, in Kopenhagen aber und im Kattegat sowie in Jütland Süd- bis Südostwind. Wir wären also bei einer Weiterfahrt ohne Orientierung unfehlbar zunächst in das Kattegat, dann den Skagerrak getrieben, dort von den östlichen Winden gefaßt und auf die Nordsee geführt worden, falls wir überhaupt so weit gekommen wären.

Durch Ventilziehen wurde der Ballon zum Fallen gebracht, so daß bald die uns verhaßte Wolkenschicht erreicht war; wie immer wollte der Ballon, der wohl unser Empfinden teilte, nicht in sie hineindringen; erst anhaltendes Ventilziehen brachte ihn dazu.

Noch war die Erde unseren Blicken entzogen, da zeigten die elementaren Rucke, die der Korb bekam, uns an, daß unser Schlepptau den Boden schon berührte. Wenige Sekunden später kam die Erde in Sicht; wir waren über einem großen Walde und erkannten an den stark blitzenden Eisflächen in den Lichtungen, daß er sehr wasserreich sein mußte. Ein schneller Schnitt mit dem zu diesem Zwecke im Innern des Korbes handlich angebrachten Dolchmesser, und die Schnüre der Ballastsäcke an einer Außenseite des Korbes waren zerschnitten, und der Ballonkorb streifte nur eben die Spitzen der Bäume, erhob sich etwas und zog am Schlepptau weiter. Ein größerer See wurde noch überflogen, dann erschien eine Lichtung, die zur Landung passend erachtet wurde. Erst wurde das Ventil gezogen, dann die lange vorher ausgeklinkte Reißlinie im Moment, wo der Korb die Erde berührte, mit vereinten Kräften in Tätigkeit gesetzt, und nach einer wenige Meter langen Schleiffahrt neigte der Ballon sich stark nach vorn und unten, während der Korb liegen blieb; der Ballon hatte verspielt!

Wir waren im tiefen Schnee auf einer Waldblöße und, wie wir später feststellten, bei dem Gehöft Svenshult nahe Höga Hyltan, 22 km nördlich von der Bahnstation Markaryd, Provinz Smaaland, gelandet.

Nach dem nur kurze Zeit in Anspruch nehmenden Bergen der Instrumente begaben wir uns auf die Suche nach menschlichen Wohnungen, eine Aufgabe, die bei dunkler Nacht in unbekanntem Terrain im allgemeinen nicht leicht erschien. Doch schon nach 15 Minuten schimmerten durch eine Waldlichtung die dunklen Umrisse eines Gehöftes, dessen Bewohner leicht aus dem Schlaf geklopft wurden; aber schwerer als das Suchen waren die Bemühungen, die Bauern zum Öffnen ihres Hauses zu bewegen.

Man denke sich die Situation: vor ein einsames Gehöft im Walde, ganz abseits von den Hauptverkehrsstraßen, kamen in dunkler Nacht zwei Männer und begehrten in einer wildfremden Sprache Einlaß. Das Zögern der Leute ist dabei gewiß begreiflich. Selbst das Dänische war den Leuten nicht verständlich; Berson spricht sechs lebende Sprachen und kann sich in fast ebenso vielen wenigstens verständlich machen, aber schwedisch war nun gerade nicht darunter.

Unsere Lage war nicht sehr angenehm. Herr Berson stellte sich auf einen Stein ans Fenster bzw. auf die zur Haustür führende Treppe und bat in den mildesten, vertrauenerweckendsten Worten um Einlaß, während ich etwas entfernt davon auf und ab ging.

Wir wollten auf diese Weise den Bauer veranlassen, wenigstens zunächst für eine Person zu öffnen. Aber erst nach $^3/_4$ Stunden wagte es der Bauer, eine sympathische, direkt hübsch zu nennende Erscheinung, mit sichtlicher Ängstlichkeit die Haustür zu öffnen, nachdem zuvor seine Frau, seine zwei Töchter und sein Sohn aufgestanden waren. Einige Ballonansichtskarten, die zufällig mitgeführt wurden, wurden den Leuten gezeigt und sofort begriffen sie, wie wir in ihre



Blick auf den Karlsberg bei Stockholm aus 1000 m Höhe.
(Photographie von Oskar Haldin.)

einsame Gegend gelangt waren. Die weltbekannte Gastfreundschaft der Schweden betätigte sich. Was an Erfrischungen Küche und Keller bargen, wurde den Luftschiffern vorgesetzt, ohne daß auch nur im geringsten durch Worte oder Gebärden der Wunsch nach Bezahlung laut geworden wäre. Die Gastfreundlichkeit ging so weit, daß die Leute sogar ihr eigenes Bett für die Nachtruhe zur Verfügung stellten; ein Anerbieten, das entschieden ausgeschlagen wurde.

Nach der Stärkung ging es wieder zum Ballon; der Sohn und die beiden Töchter des Bauern gingen mit einer Laterne mit. Trotz

der verschiedenen Fußtapfen, die den vorher zurückgelegten Weg kreuzten, wurde er leicht wiedergefunden, da mit dem Säbel absichtlich Streifen in den Schnee gezogen waren, und der Schnee durch Schütteln von einigen Bäumen entfernt war.

Der Ballon wurde notdürftig in der Längsachse zusammengerollt — ein völliges Zusammenlegen war in der Dunkelheit infolge einiger Sträucher, auf denen er lag, nicht möglich — und die Instrumente, Karten etc. sorgfältiger verpackt. Das trübe Licht der Laterne wurde hierbei erhellt durch Zuführung des nicht gebrauchten Sauerstoffs, welcher auf diese Weise wenigstens eine nützliche Verwendung fand. Dieses Verfahren erregte bei den Bauernkindern weiter keine besondere Verwunderung; aus ihrem Verhalten und der Art ihres Redens ging hervor, daß sie sich auf einen bekannten Prozeß aufmerksam machten. Bei der in Schweden herrschenden hohen Volksbildung ist dies auch erklärlich.

Mit den Instrumenten und Kartentaschen verpackt, ging es sodann auf einem bequemen Wege zum Bauernhof zurück. Im Stall, der mit Kühen, Schafen, Schweinen und Hühnern bevölkert war, wurde in einem leeren Winkel notdürftig ein Heulager auf dem Boden zurecht gemacht. Als Decke diente der Pelz bzw. der Paletot.

Leider war die Scheune nur oberflächlich mit Brettern an den Seiten vernagelt, so daß die frische Luft, die sonst so angenehm ist, reichlich Zutritt hatte. Wenn man bedenkt, daß ca. 12° C Kälte herrschte, so wird man es verstehen, daß wir trotz unserer Müdigkeit vor Kälte kaum zum Schlaf gekommen sind und das Tageslicht herbeisehnten.

In frühester Stunde trieb es uns heraus; es war uns nun angenehm, daß wir uns erst im Zimmer ordentlich durchwärmen konnten, bis die aus den umliegenden Gehöften, deren nächstes ca. $^1/_2$ Stunde entfernt lag, herbeigeholten Bauern eintrafen.

Der Ballon wurde sachgemäß verpackt und die Verständigung dabei in englischer Sprache durch einen Bauern herbeigeführt, welcher in Amerika längere Zeit gelebt hatte.

Nachdem wir uns von unserem gastlichen Wirt herzlich verabschiedet hatten, ging es auf einem Schlitten zur nächsten Bahnstation Markaryd. Ein merkwürdiges Bild boten wir auf dieser Fahrt. Der Ballonkorb stand vorn, hinten lag die zusammengerollte Hülle auf der hohen Kante, kunstvoll durch unsere Haltetaue zusammengeschnürt. Wir thronten hintereinander im Reitsitz auf unserer Ballonhülle. Wir bedauerten sehr, keinen photographischen Apparat

mitgenommen zu haben, um dieses sonderbare Bild fixieren zu lassen. Erstaunt sahen uns die Leute nach, namentlich erregte die unbekannte Uniform ihre Aufmerksamkeit. Der höfliche Gruß wurde höflich erwidert, aber Fragen mochte keiner der Bauern stellen, da sie wohl ahnen mochten, daß wir ihrer Sprache nicht mächtig waren.

Erstaunlich war es, wie geschickt sich unser Pferd in dem hügeligen Gelände benahm; vor jeder Anhöhe nahm es ohne Ermunterung seitens des Führers einen Anlauf, langsam wurde die äußerste Höhe genommen und dann ging es wieder in scharfem Tempo den Berg herunter. Mehr als einmal glaubten wir, der Schlitten müßte umkippen und wir würden noch einmal im Schnee landen, doch das große Gewicht des Ballons verhinderte dies. Bald kamen wir auf eine gebahnte, aber immer noch hügelige Straße, und nach dreistündiger Fahrt langten wir gegen 5 Uhr in Markaryd an.

Zunächst suchten wir das Telegraphenamt, um durch Telegramme alle etwa in Berlin entstandenen Besorgnisse zu zerstreuen, da unter normalen Umständen spätestens am anderen Morgen die Telegramme mit der Nachricht von erfolgter glücklicher Landung erwartet wurden. Jetzt war es uns am unangenehmsten, die Landessprache fast gar nicht verstehen zu können und unseren Wünschen nur durch Gebärden Ausdruck geben zu müssen. Wir waren in eine Telephonstation geraten, wo keine Telegramme angenommen werden konnten.

Nun wurde es uns doch ungemütlich; wir mußten auf jeden Fall Nachricht geben! Wir fuhren deshalb zur Bahnstation und hatten nun das Glück, einen deutschsprechenden Stationsvorsteher zu finden, der unsere Telegramme telephonisch nach Hessleholm zur Weiterbeförderung nach Berlin gab. Wir waren nun endlich beruhigt, fertigten unseren Kutscher ab und expedierten den Ballon. Alles wickelte sich glatt ab, so daß wir bald in einem kleinen Hotel am Bahnhof seit zwei Tagen unsere erste warme Mahlzeit einnehmen konnten.

Unsere Depeschen hatten zur Folge, daß in unglaublich kurzer Zeit aus Malmö, Stockholm, Wexiö und anderen Städten telephonische Anfragen nach uns von den Zeitungen einliefen. Man hatte den Ballon von der Ostsee kommen und in Schweden weiterfliegen sehen. Wir machten dem Stationsvorsteher einige Angaben und wurden nicht mehr belästigt.

Am anderen Tage ging es nach Malmö, wo ich bei dem Kommandeur des dort garnisonierenden Husarenregiments Kronprinz von

Schweden dienstliche Meldung abstattete. In liebenswürdigster Weise wurden wir beide aufgenommen, und man veranstaltete uns zu Ehren ein großes Gabelfrühstück, an dem das gesamte Offizierkorps teilnahm. Wir mußten nachmittags schon weiter, um über Kopenhagen nach Berlin zu fahren, und verabschiedeten uns daher bald von den gastfreundlichen Kameraden, nachdem uns noch im eleganten Vierergespann Malmö und die nächste Umgebung gezeigt worden war.

Sonntag trafen wir endlich am Ausgangspunkt unserer Reise ein, und ich brauche wohl nicht zu sagen, daß wir hochbefriedigt von unseren gewonnenen Erfahrungen und Eindrücken waren. Auch die wissenschaftliche Ausbeute ist eine hochinteressante.

Es seien hierbei aber nur einige nüchterne Zahlen genannt. Länge der gesamten Wasserstrecke 124 km, der eigentlichen Ostseestrecke 80 km. Mittlere Geschwindigkeit im ganzen 9,6 m pro Sekunde, über Norddeutschland 12,5, über der Ostsee 10, über Schweden 7,7 m pro Sekunde. Temperatur beim Aufstieg — 5,3°, in 673 m Höhe + 5,1, in 974 m Höhe + 6,7, in 2445 m Höhe 0°.

Registrierballon: Aufstieg 8 Uhr 3½ Min. vormittags. Landung 10 Uhr vormittags bei Lychen in der Uckermark, 70 km rein Nord von Tegel, mittlere Geschwindigkeit 12,8 m pro Sekunde. Maximalhöhe 7055 m. Temperatur — 30°, beim Aufstieg — 5,3, in 1460 m Höhe 4,4, in 2540 m Höhe 0°.

Ebenso reizvoll, aber nicht minder gewagt sind Ballonfahrten im Hochgebirge, wie sie der schweizerische Luftschiffer Kapitän Spelterini schon mehrfach in den Alpen unternommen hat.

Die Leitung der aeronautischen Konkurrenzen während der Weltausstellung in Mailand hat einen Preis ausgesetzt für das Überfliegen der Alpen von Mailand aus. Ein solcher Plan, ob von Norden oder Süden, bietet Aussicht auf Erfolg, wenn man die Windrichtung in den höheren Schichten der Atmosphäre durch Pilotenballons erforscht und eine bestimmte Wetterlage abwartet. [1])

Jedenfalls ist es erforderlich, so hoch zu steigen, daß man sich von den von der Erde beeinflußten Windströmungen freimachen kann, und von vornherein in Höhen von 6000—7000 m zu gehen. Hierdurch wird auch die Mitnahme von Sauerstoff nötig, was infolge der schweren Stahlbehälter eine bedeutende Belastung an totem Gewicht bedeutet. Wenn man ferner bedenkt, daß solche Fahrt

---

[1]) Inzwischen ist es dem italienischen Luftschiffer Usuelli gelungen, von Mailand aus den Montblanc zu überfliegen.



Mischabelhörner von Osten; links unten Feegletscher; in der Mitte Hohbalengletscher.
Ballonaufnahme von Spelterini.

zweckmäßig von zwei bis drei Personen unternommen werden muß, so ergibt sich die Notwendigkeit, einen großen Ballon von zirka 2000 cbm Inhalt zu benutzen, welcher überdies mit Wasserstoffgas gefüllt sein muß.

Den ersten Versuch hat Spelterini am 3. Oktober 1898 mit Professor Heim und Dr. Maurer in der ca. 3300 cbm großen »Vega« unternommen. Von Sitten aus gelangte er nach Zurücklegen von 229 km Weg nach $5^3/_4$stündiger Fahrt nach Rivière im französischen Departement Haute-Marne, anstatt über Finsteraarhorn, Urner und Glarner Alpen bis an den Bodensee. Viele prächtige Photographien erläutern den zurückgelegten Weg über das Hochgebirge.

Am 1. August 1900 unternahm Spelterini einen Aufstieg vom Rigifirst aus über Tödi und Glärnisch.

1903 erfolgte eine Fahrt von Zermatt aus über den Dom in der Mischabelkette, dann nach Südosten zum Lago Maggiore und schließlich nach verschiedenen Schwenkungen bis zur Alpe Chinti oberhalb Bignasco, wo die Landung vor sich ging.

Die interessanteste Fahrt ging 1904 über das Massiv der Jungfrau, über Breithorn, Blümli-Alp und Wildstrudel.

Die wohlgelungenen Bilder, welche der sehr erfahrene Ballonphotograph angefertigt hat, geben uns eine Vorstellung von der Herrlichkeit einer Alpenfahrt.

Es ist sehr schwer, die Schönheiten der Hochgebirgsnatur oder die Empfindungen zu schildern, welche den Menschen in einem hoch über den Gletschern schwebenden Ballon erfassen. Im November 1904 machten der Kapitän Spelterini, Frhr. v. Hewald



Der Vierwaldstätter See. Ballonphotographie von Spelterini.

und der Verfasser eine Fahrt von Zürich aus, welche zunächst nach Süden über den Vierwaldstädter See, Rigikulm und Pilatus führte. Dann bog der Ballon nach Südwesten um, und in 4000 m Höhe ging der Weg an den Hochalpen entlang. Bei wundervollem klarem Wetter lag das gesamte Alpenmassiv in fast greifbarer Nähe unter und neben dem Luftschiff: Jungfrau, Eiger, Mönch und vor allem die weiten Felder des Aletschgletschers boten in der prächtigsten Sonnenbeleuchtung ein unbeschreiblich schönes Bild. Fast drei Stunden lang hatten wir einen Genuß, den noch nie zuvor ein anderer zu kosten vermochte. Immer und immer wieder machte man sich auf neue Schönheiten aufmerksam, welche man so mühelos und umfassend in erhabener Ruhe genießen konnte.

Der Ballon bog später wieder nach Norden um, und die Landung erfolgte in gebirgigem Gelände auf der Nordwestseite des Neuchâteler Sees.

Die Richtung der Fahrt ist deshalb sehr bemerkenswert, weil es sehr selten ist, daß man gerade an den Alpen entlang fliegt. Auch Spelterini hatte bei seinen vielen Aufstiegen in der Schweiz nie zuvor gerade eine solche Fahrtlinie gehabt. Vor allem war auch die bedeutende Rechtsdrehung sehr wesentlich, denn mit dem 1600 cbm großen, nur mit Leuchtgas gefüllten Ballon hätte man nicht den Versuch der Alpenüberquerung wagen können, und eine Landung im Hochgebirge ist außerordentlich schwierig und kostspielig.

Die Landung ist noch das Gefährlichste bei der Luftschiffahrt, wenn man überhaupt von »Gefährlichkeit« sprechen darf. Es sind meist sehr irrige Ansichten über die Unglücksfälle bei Ballonfahrten verbreitet, weil die Tagespresse gewöhnlich auch die kleinsten Vorkommnisse sensationell aufzubauschen pflegt. Über den Tod eines beim Rennen verunglückten Reiters gehen die Blätter häufig mit ganz kurzer Notiz zur Tagesordnung über, aber die geringsten Unfälle von Luftschiffern bieten den Anlaß zu langen detaillierten Artikeln über die belanglosesten Umstände beim Ereignis.

Der Vorsitzende des Deutschen Luftschifferverbandes und des Berliner Vereins für Luftschiffahrt, Geh. Regierungsrat Busley, hat in einem Aufsatze »Die vermeintliche Gefährlichkeit des Ballonfahrens und die damit verknüpfte Versicherungsfrage« an der Hand einer sehr genauen Statistik festgestellt, daß das Ballonfahren nicht viel gefährlicher ist als die Ausübung irgendeines anderen Sports und mit Recht darauf hingewiesen, daß die vorhandenen Anschauungen ihren Ursprung meist in dem Treiben vieler Biergarten-Luftschiffer haben, welche mit mangelhaftem Material vor einer schaulustigen Menge Auffahrten veranstalten.

Die bei den Vereinen des deutschen Luftschifferverbandes und bei der preußischen und bayerischen Luftschifferabteilung bei Landungen vorgekommenen Unfälle belaufen sich nach Busley bei 2061 Ballonfahrten mit 7570 Mitfahrenden auf nur 36; demnach betragen die Verletzten 0,47 % der Balloninsassen.

Doch auch bei den Berufsluftschiffern ist eine Wandlung zum Besseren eingetreten: sie fangen an, mehr Wert auf die Güte ihres Materials zu legen.

Die Leute sind meist auch in wenig beneidenswerter Lage; ihr Beruf ist ein sehr dornenvoller und der Verdienst meist gering.

Viele Gehilfen können sie sich nicht halten, weil das zu kostspielig ist; sie sind deshalb ganz auf die Zuverlässigkeit einiger Angestellten des betreffenden Vergnügungsparkes angewiesen, in welchem die Auffahrt vor sich gehen soll.

Die Füllung dauert meist viele Stunden, und da fast nie Sachverständige zum Überwachen der Arbeiten vorhanden sind, müssen sie vom frühesten Morgen bei ihrem Ballon stehen, damit rechtzeitig am Nachmittage die Fahrt vor sich gehen kann. Andere



Der Korb mit Hülle wird nach der Landung des Ballons auf Schlitten transportiert. Hinten im zweiten Schlitten sind die Luftschiffer.

Führer steigen frisch in den von zuverlässigen Luftschiffern vollkommen fertig gemachten Korb, während die Berufsluftschiffer meist schon infolge angestrengtester Arbeit vorher müde geworden sind; ihre Widerstandsfähigkeit in schwierigen Lagen bei der Fahrt ist dann nicht mehr groß.

Ferner sind sie gezwungen, den Aufstieg bei jedem Wetter zu wagen, auch wenn, wie das im Sommer so häufig der Fall ist, plötzlich ein Gewitter hereinzubrechen droht, von welchem am frühen Morgen bei Beginn der Füllung noch nichts zu bemerken war. Die Luftschiffer sind meist in keiner glänzenden Lage, und der Verlust einer Füllung kann kaum von ihrem Geldbeutel getragen werden. Außerdem käme meist noch der Verlust des zurückzuzahlenden Eintrittsgeldes hinzu. Das Publikum kennt keine Gnade; im Gegenteil, es erhöht den Reiz, wenn die Aussicht auf einen Unglücksfall vorhanden ist.

Es wäre wirklich an der Zeit, wenn hier die Behörden eingriffen und durch Fachleute jedesmal die Chancen eines Aufstieges prüfen ließen. Wie häufig kommt es vor, daß Leute ohne genügende Fachkenntnisse Ballonfahrten arrangieren und ahnungslose Passagiere dem sicheren Tode entgegenführen. Wenn sie selbst ihre eigenen Knochen riskieren wollen, so ist kaum etwas dagegen einzuwenden, das müssen sie eben mit sich selbst abmachen, aber es müßte ihnen unterbunden werden, andere mit ins Unglück zu ziehen.

Ein typischer Fall hat sich 1905 in der Rheinprovinz ereignet. Ein »Ingenieur« Vollmer hat sich privatim durch einen Berufs-Luftschiffer in drei kurzen Fahrten zum Ballonführer ausbilden lassen und dann mit einem gewissen Flögel von Remscheid aus eine Fahrt unternommen, die bei hellem Wetter in der Nordsee endete und den Tod der beiden Leute durch Ertrinken zur Folge hatte. Der unglückselige Führer hatte wahrscheinlich zu spät die Landung eingeleitet, obgleich sich der Ballon, wie aus den Depeschen abgelassener Brieftauben hervorging, angesichts der See in über 3000 m Höhe bei kräftigem Winde befand.

Dieser Fall zeigt klar, daß der Ruf nach der Polizei ein berechtigter ist! Natürlich müssen Extreme dabei wieder vermieden werden. Es geht z. B. zu weit, wenn das Berliner Polizeipräsidium im Jahre 1884 alle Auffahrten vor dem 15. August verboten hat, weil bei der Landung in früherer Jahreszeit ev. Flurschaden entstehen könnte!

Im allgemeinen haben sich in Deutschland nach Einführung der Reißvorrichtung die Unfälle sehr verringert; denn auch bei starkem Wind wird durch die schnelle Entleerung der Hülle die gefährliche Schleiffahrt vermieden.

Eine Landung geht wie folgt vor sich[1]: Sobald der Entschluß gefaßt ist, die Fahrt zu beenden, wird die Landungsstelle nach der Karte und nach dem Aussehen des Geländes bestimmt. Einen Anhalt zur Bestimmung der Höhe, in welcher man Ventil ziehen muß, um diesen Ort zu erreichen, hat man durch die Beziehungen der durch die Erfahrung auf 2,5 bis 3 m pro Sekunde festgestellten mittleren Fallgeschwindigkeit eines Ballons zur Horizontalgeschwindigkeit und der Entfernung der Landungsstelle. Man multipliziert die Entfernung des Landungsortes mit 10 (10 km pro Stunde fällt

[1]) Dr. Robert Emden: »Die Theorie des Landens«. Illustrierte Aeronautische Mitteilungen, März 1906.

der Ballon) und dividiert die errechnete Zahl durch die mittlere Horizontalgeschwindigkeit der Fahrt.

Man muß nun den Ballon kurz vor der Landungsstelle am Schlepptau abfangen, d. h. ihn am Tau in die Gleichgewichtslage bringen ev. durch Auswurf von Ballast. Auf unbewachsenem, nicht durch Drahtleitungen irgendwelcher Art durchzogenem Terrain hat dies gar keine Schwierigkeit. Meist begegnet man aber Bäumen, Telegraphendrähten und anderen Hindernissen, dann heißt es aufpassen, daß man nicht hängen bleibt. Man muß den Ballon durch Ballastgeben über diese Hindernisse hinwegführen, dabei aber unbedingt dafür sorgen, daß er nicht zu hoch steigt, da jeder nicht prall volle Aerostat, dem man auch nur den geringsten Auftrieb gibt, wieder mindestens bis zu seiner ursprünglichen Höhe emporsteigen muß. Es ist deshalb erforderlich, durch schnelles Ventilziehen nach dem Sprung über das Hindernis den Ballon wieder zum Fallen zu bringen. Solche Manöver können sich sehr häufen; unter Umständen sind auch Häuser und Dörfer noch zu überfliegen, über welche man unter keinen Umständen das Schlepptau hinwegschleppen lassen darf, solange man noch über ein Körnchen Ballast verfügt.

Es geht daraus hervor, daß es außerordentlich wichtig ist, eine genügende Menge Ballast zur Landung zu reservieren, und nicht, um zu eigenem Vergnügen die Fahrtdauer zu verlängern ev. die Schuld auf sich zu laden, daß durch ein über Häuser rasselndes Schlepptau Menschenleben in Gefahr geraten, ganz abgesehen davon, daß die Luftschiffer selbst in eine gefährliche Lage geraten können. Nicht eindringlich genug kann man die Führer warnen, die Fahrt bis zum Verbrauch des letzten Ballastes auszudehnen und sich auf das Glück zu verlassen, daß der Ballon in günstigem Gelände herunterkommt. Der schwerste Vorwurf würde auf dem Führer lasten, welcher durch solchen Leichtsinn ein Menschenleben auf dem Gewissen hätte.

Sobald also der Ballon am Schlepptau die geeignete Landungsstelle vor sich hat, bringt man ihn durch kräftiges Ventilziehen bis zum Aufprall des Korbes auf die Erde. Der Stoß wird von den Insassen auf Kommando pariert durch einen mäßigen »Klimmzug«. Die Entlastung in diesem Momente veranlaßt den Aerostaten zu einem Sprung, in dessen wieder absteigendem Aste man die vorher bereits aus der Sicherung ausgeklinkte Reißleine möglichst rasch in Bewegung setzt, damit die Hülle sich schnellstens entleert. Auch bei heftigem Winde kommt selten eine größere Schleiffahrt vor.

Ev. kann man die Reißbahn auch schon unmittelbar vor dem ersten Aufprall abziehen; doch dieses bleibt dem Entschlusse des Führers vorbehalten.

Wie gefährlich die Situation werden kann, wird man aus der Schilderung einer Fahrt sehen, welche in Straßburg mit einem 2000 cbm großen gefirnißten Seidenballon von dem Herrn Dr. Stolberg, Leutnant George mit dem Verfasser dieses als Führer unternommen wurde. Den von Stolberg für die Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen verfaßten Bericht lassen wir fast wörtlich folgen:



Im Baume gelandeter Ballon.
Die Insassen klettern an den Halteleinen zur Erde.

»Der Ballon rauschte, zerrte und zeigte sich ungebärdig, als ob er es gar nicht erwarten könnte, uns einen Possen zu spielen. 9 Uhr 8 Minuten erfolgte das Kommando ‚Laßt los', und langsam, bei ziemlich kräftigem Nordwest, hebt sich der Ballon. Obgleich wir sofort Ballast warfen, blieb er — ich möchte beinahe sagen, ‚der Tradition gemäß' — an den Telegraphendrähten am Glacis einen Augenblick hängen, kam aber bei erneutem Sandwerfen — die Auffahrt kostete uns im ganzen $4^1/_2$ Sack — bald wieder frei. Wallgraben, Häuservierecke tauchten unter uns auf und entfernten sich schnell, selbst das Münster senkte sich bald. Wir waren in drei Minuten bis zum Bahnhofsplatz gefegt, dann stiegen wir rapid in dem dicken Grau des Nebels, und nach wieder drei Minuten hatten wir die häßliche naßkalte Zone hinter uns und standen im reinsten Sonnenglanz über den wallenden Nebelmassen.

Im Osten hoben sich der Buckel der Hornisgrinde und einige höchste Punkte des Kniebis aus dem Dunst, im Westen, kaum merkbar, als dunkle Streifen ein Teil der Mittelvogesen. Im Süden thronte majestätisch eine große Wolkenmasse, deren Konfiguration wohl mit dem Hochgebirge hinter ihr Ähnlichkeit haben mochte. Rechts in der Tiefe erschien auf dem Nebel wiederholt der Ballonschatten, ein geisterhafter Schatten in dieser sonnigen stillen Welt.

Doch das Gefühl des Alleinseins im weiten Luftozean hoch über der Erde blieb nicht lange. Obgleich unsere Barometerhöhe 9 Uhr 23 Minuten bei $+ 8^0$ C 646 mm betrug, also Belchenhöhe, drang jetzt noch deutlich das Rollen der Eisenbahnzüge zu uns herauf, wozu sich noch die militärischen Signale, wie Trommeln und Blasen, gesellten. Da zerreißt mal der Nebel: Direkt unter uns sehen wir einen halben Wellblechzylinder, den Personenbahnhof, daneben offenes Feld. Die Barometerablesung — 9 Uhr 37 Minuten — ergab einen Stand von 606 mm bei $4{,}4^0$ C, unser höchster Stand, genau 2000 m und bei nur $4{,}4^0$ C, eine durch die Strahlung verursachte belästigende Hitze.

Bei dem wiederholten Spiel des Nebels erschien noch einmal das Münster in ganz bedeutender Tiefe unter uns. Wenn man 1700 m über seiner Kreuzblume ist, so darf es nicht wundernehmen, wenn er dem Beschauer nicht größer als ein Fußschemel vorkommt.

Nach diesem Ausblick vom Ballon einen Einblick in den Ballon! Die Wirkung der Sonne machte sich so fühlbar, daß ich einige winterliche Kleidungsstücke ablegte und mich auch gerne der Fellschuhe entledigt hätte, wenn es nicht zu umständlich gewesen wäre. Auch den anderen beiden Herren war es durchaus nicht kalt. Hätten wir lange oben bleiben können, so wären wir braun gebrannt worden.

Ich setzte mich nun auf einen Ballastsack und fing an, meine Renommierpostkarten zu schreiben. Für ähnliche Fälle gestattete ich mir eine kurze Beschreibung derselben hier zu geben: Man läßt beim Buchbinder die Karten mit ca. 2 m langen Zöpfen aus buntem Seidenpapier oder besser auch aus gewöhnlichem roten Band versehen und schreibt auf der Vorderseite vor dem Druck das Wort »Ballon« und die Karte ist fertig.

Es sieht wunderhübsch aus, wenn die Karte mit ihrer roten Schlange in graziösen Schwingungen der Tiefe zugeht. Ich kam nur zum Auswerfen von zwei Karten, die beide übrigens ihre Adressaten pünktlich erreicht haben. 9 Uhr 43 Minuten hatten wir 626 mm Druck = ca. 1600 m Seehöhe. Wir waren also ca. 400 m

in 6 Minuten gefallen, aber immer noch höher als 20 Minuten vorher. Da die Hornisgrinde, unsere Landmarke, noch in demselben Winkel zu uns stand, auch das Geräusch vom Erdboden herauf noch dasselbe war, so konnten wir daraus schließen, daß wir im Luftozean immer noch unbeweglich über der Stadt standen.



Dillingen durch die Wolken gesehen. Ballonaufnahme von A. Riedinger in Augsburg.

Wenn man den Flug des Luftschiffers kühn und schnell zu nennen gewohnt ist, so konnten wir diesmal den unsrigen pomadig und außergewöhnlich beschaulich nennen. Ich fand, daß es direkt gemütlich wurde, und da jetzt nichts näher lag, als an unseren prächtigen Frühstückskorb zu denken, welcher eine Fülle von Humor in des Wortes bester Bedeutung barg — wenn »Humor« eben »Flüssigkeit« heißt — so schlug ich vor, die Zeit während der aufgezwungenen Muße durch Frühstücken passend auszufüllen. Um ungestörter den Inhalt des feuchten Korbes prüfen zu können, bat

ich, noch etwas Ballast vorher zu werfen. Das Wort »Ballast« wirkte unwillkürlich unangenehm, da wir eigentlich bereits genügend geworfen hatten. Doch dieses Bedauern wurde zum Verdruß, als der Führer plötzlich sehr bestimmt sagte: »Wir müssen landen«; da half kein noch so gut gemeinter Protest!

Ein Blick auf das Barometer — es war kurz nach 10 Uhr — lehrte, daß wir uns sogar rapid abwärts bewegten, wobei ich bemerke, daß die Ventilleine überhaupt noch nicht berührt worden war. Der Zeiger des Aneroids lief so schnell wie der Sekundenzeiger einer Uhr wieder nach vorwärts. Jeder der dichtgedrängten Teilstriche 11 m Fall! Die an einen Stock gebundene und außerhalb des Ballons hängende Flaumfeder — ein vorzügliches Hilfsmittel, Fallen oder Steigen sofort zu bemerken — stand kerzengerade hoch; ausgeworfene Papierschnitzel verschwanden über uns. Alles Anzeichen einer sehr schnellen Bewegung der Erde zu!

Es wurde weiter Ballast geworfen — derselbe fing bereits an knapp zu werden —, um den Ballon zu parieren, es half nichts. Wir fielen schneller als der Sand, der uns von oben nachkam. Im ganzen hatten wir zur Landung fünf Sack Ballast à 30 kg aufgehoben.

Fatalerweise kam hierzu das Mißgeschick, daß sich schon längere Zeit zwischen Ballon und Sonne eine dicke Wolke gestellt hatte, wodurch das Gas in unserem Ballon dauernd stark abgekühlt und damit weitere Tendenz zum Fallen hervorgerufen wurde.

Das wäre nun gar nicht gefährlich gewesen, wenn wir in den höheren Schichten der Atmosphäre keine Windstille, sondern wenigstens einigen Wind gehabt hätten, der uns zum sicheren Landen in das freie Feld hinausgebracht haben würde. Die Ursache unserer dramatischen Landung lag lediglich in dem Fehlen dieses Windes.

Der fortdauernd schnell näher kommende Lärm aus der Tiefe belehrte uns eindringlich, daß wir in unmittelbarer Nähe der Stadt oder sogar noch direkt über ihr waren. Plötzlich tauchte die Manteuffelkaserne unter uns auf oder schien vielmehr auf uns zuzufliegen, und zugleich kamen wir in den lebhaften Unterwind, den wir bei der Abfahrt gehabt hatten. Ganz nahe sahen wir einen kleinen Wald, den Contades.

Ich denke schon, na, da landen wir am Ende gar bei meiner Wohnung, bequemer könnte man's ja gar nicht haben, doch da sind wir auch schon über dem Rondell vor dem Kaiserpalast.

Deutlich sehen und hören wir die Menschenmassen unter uns, die sich beim Auftauchen des Ballons schnell gebildet haben. Jetzt sind wir auch schon über dem Kleberplatz, dem Herzen der Stadt.

Wir fliegen über die alten Quartiere in der Gegend des Kleberplatzes und blicken indiskret in schachtähnlich enge Höfe herab. Mir will es so scheinen, daß es besser ist, hier darüber zu fliegen, als hier zu wohnen.

Doch wir sind bereits bedenklich tief, das Schleppseil fängt an, von rasselndem Geräusch begleitet, über die Dächer zu ziehen.



Illerbrücke bei Kempten. (A. Riedinger, Augsburg.)

»Fest halten!« kommandierte der Führer, da ein Ruck — ein Krach: das Schlepptau hat ein Stück baufälligen Schornsteins zur Strecke gebracht.

An solchen altersschwachen Schornsteinen ist überhaupt Straßburg überreich. Das haben die Störche früher als wir erkannt. Kein Wunder daher, wenn die Zahl der Störche von Jahr zu Jahr in Straßburg abnimmt. Ein solider Storch wird sich hüten, sein junges Eheglück einem so baufälligen Schornstein anzuvertrauen, den schon ein harmloses Luftschiff aus dem Gleichgewicht bringen kann.

Doch zu Betrachtungen und Gefühlsduseleien hatten wir keine Zeit. Der Führer kommandierte gleich wieder »Fest halten!« Diesmal gab es einen elementaren Ruck, da das Seil sich fest um die Telephondrähte bei der Schule am Gerbergraben geschlungen hatte.

Der Führer ruft: »Abschneiden!« Das Seil hatte kolossalen Zug und war zum Platzen straff gespannt. Da dasselbe aber immer noch mindestens 1 m von meinem Standpunkt entfernt und Leutnant George der Zweitnächste war, so legte er sich über den Rand des Korbes und brachte das Seil bzw. den Korb an das Seil so weit heran, daß ich es auch noch mit der einen Hand fassen und mit der anderen vermittelst meines unterdes aufgespannten, starken und scharfen Nickfängers, den ich zünftigerweise vor der Fahrt eingesteckt hatte, bis zur Hälfte durchschneiden konnte. Da kam ein übermächtiger Zug, wir konnten mit vereinten Kräften das Seil nicht mehr halten, und es entglitt unseren Händen. Der Ballon wurde scharf nach der Windrichtung getrieben, so daß der Korb gewissermaßen nach oben flog und sich dabei so auf die Seite legte, daß wir hinausgeschleudert wären, wenn wir uns nicht so schön festgehalten hätten.

In diesem kritischen Moment sah der Führer keine andere Rettung, als das Tau um jeden Preis zu lösen. Er stellte sich auf den Rand des Korbes — wahrhaftig eine nicht gewöhnliche Situation — und es gelang ihm, das Tau an der von mir angeschnittenen



Pontonierübung auf der Oberspree. Ballonaufnahme.

Stelle vollends durchzuschneiden. Das Seil flog auf die Dächer, ein Ende klatschte dicht bei einem erstaunten Kahnschiffer in der Nähe der Martinsbrücke in die Ill.

Das Rollen und Prasseln der Ziegel hörte sich zwar unheimlich an, aber wir hörten es nie lange, wie wir denn ein besonders unheimliches Gefühl bei der ganzen Schleiffahrt nicht empfanden, und zwar außer wegen der Zuversicht zum Führer auch deswegen nicht, weil wir von Augenblick zu Augenblick vor immer andere Situationen gestellt wurden und dementsprechend auch immer eine andere Initiative haben mußten.

Unser Löwenritt ging weiter: die Dächer der Finkweilergegend waren unsere altersschwachen Giraffen. Ein Dach in dieser Gegend mit Dachdeckerhaken ist mir noch in lebhafter Erinnerung. Wir stießen mit dem Korb auf dieses Dach, dicht unter dem First, daß es nur so krachte! — Aber wir sahen auch nolens volens diskrete Dinge. So einmal, zum Greifen nahe, eine ganze Reihe von Wäschestücken, die hoch oben zwischen Erde und Himmel zum Trocknen hingen und dem gewöhnlichen Sterblichen von unten aus ein schönes Geheimnis bleiben mußten.

Wir hatten unterdes auch noch die Planen, leeren Säcke, den leeren Instrumentenkasten — jemand muß aus Versehen auch meinen Hut dabei erwischt gehabt haben — als Ballast geworfen — der Instrumentenkasten ist sonderbarerweise dabei heil geblieben — und näherten uns nun, nach einer flüchtigen Bekanntschaft mit dem Turm der Zionskirche, zu unserer Befriedigung schnell der Umwallung. Ein uraltes Häuschen der Elisabethwallstraße wurde als letztes Hindernis bei diesem Rennen genommen und bekam noch einen brüsken Rippenstoß, der es um einen Teil eines Schornsteins und ein paar Quadratmeter Dachfläche brachte, und nun hatten wir — dicht am Furagemagazin vorbeischießend — die Bahn frei.

Wir waren nun niedrig genug, um die Reißleine in Tätigkeit treten zu lassen. Wir zogen sie alle drei. Der Führer ruft: »Jetzt gibt's eine kalte Dusche!« — Ich dachte eine kalte Ente wäre besser, — doch, obgleich die Reißvorrichtung sofort funktionierte, kamen wir gerade noch auf das linke Illufer, wo wir, da sich der Ballon schikanöserweise auf die Seite der Reißvorrichtung gelegt hatte und so das Gas noch teilweise gefangen hielt, noch eine kurze Schleiffahrt über Rasen machten — ein wahres Vergnügen, nur Herr Leutnant George war dabei in etwas unbequemer Situation — und dann an einem Artillerieunterstand (unweit des Elektrizitätswerks) festhingen.

Jetzt erst — da das Gas wegen der Lage des Ballons nicht völlig durch die Reißvorrichtung allein entweichen konnte — ist auch die Ventilleine gezogen worden, um die Entleerung zu beschleunigen. Vorher ist die Ventilleine nicht angerührt worden.

Vom Elektrizitätswerk kamen zahlreiche Arbeiter herbei, welche uns in dankenswerter Weise noch behilflich waren.

So — da waren wir wieder in Straßburg. Wir hatten den Eindruck, als ob sich während unserer Abwesenheit nichts verändert hätte, und wie der Soldat stolz seine Fahne aus der Schlacht heimbringt, so hatten wir trotz Drähten, Dächern und Schornsteinen unseren Frühstückskorb in bester Verfassung gerettet!«

Man sieht aus dieser Fahrt, daß der Ballonkorb einen tüchtigen Stoß aushalten kann, und daß auch die schwierigsten Situationen meist gut überstanden werden. Es müssen schon eine Reihe unglücklicher Umstände zusammentreffen, wenn der Ausgang so tragisch werden soll wie bei jener Landung, welche mit dem Tode von Sigsfeld abschloß.

Nicht unerwähnt soll zum Schluß bleiben, daß der sportliche Gruß der Luftschiffer »Glück ab« lautet, entsprechend dem alten guten Brauche der Bergleute, sich mit »Glück auf« guten Tag zu bieten.

Neunzehntes Kapitel.

Wissenschaftliche Luftschiffahrt.

Unter wissenschaftlicher Luftschiffahrt versteht man die Bestrebungen, mit Hilfe von bemannten und unbemannten Luftballons oder Drachen den Zustand und die Erscheinungen der Atmosphäre zu untersuchen. In erster Linie denkt man hierbei zwar an die Meteorologie, aber im weiteren Sinne kann man auch solche Fahrten hierher rechnen, welche für astronomische Zwecke zur Beobachtung von Sonnenfinsternissen, Sternschnuppenfällen usw. oder zur Erforschung der Polargegenden unternommen werden. Den Meteorologen gebührt jedenfalls das Verdienst, sich zuerst und zwar in umfassendsterweise den Aerostaten nutzbar gemacht zu haben.[1])

Die erste Anregung, auf Bergen meteorologische Beobachtungen anzustellen, gab 1647 die Feststellung des Franzosen Périer, daß auf dem Gipfel des Puy de Dôme der Stand des Barometers ein tieferer war als in niedrigeren Höhen. Aber erst 1780 begann der Genfer Physiker Bénédict de Saussure mit den Vorbereitungen zu einer wissenschaftlichen Expedition auf den Montblanc, welche 1787 durchgeführt wurde.

Inzwischen war die Nachricht von der Erfindung der Gebrüder Montgolfier wie ein Lauffeuer durch die Welt gegangen, und den Gelehrten wurde es bekannt, daß ihr Kollege Charles bei seiner

---

[1]) Das umfassendste Werk über diese Materie ist unter dem Titel »Wissenschaftliche Luftfahrten« von Aßmann und Berson im Verlage von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig 1899 herausgegeben.

ersten Auffahrt mit der nach ihm benannten »Charliere« am 1. Dezember 1783 barometrische Ablesungen vorgenommen und die mit dem Ballon erreichte Höhe bei 500,8 mm und $-8{,}8^{0}$ Temperatur auf 3467 m bestimmt hatte.



Dr. Jeffries mit seinem Barometer für wissenschaftliche Luftschiffahrten.

S a u s s u r e erkannte sofort die Bedeutung der neuen Fahrzeuge und reiste zu seiner Information nach Lyon, wo er am 15. Januar 1784 von Joseph Montgolfier und Pilâtre de Rozier, welche in der genannten Stadt einen Aufstieg vorbereiteten, feierlich empfangen wurde. An anderer Stelle ist schon erwähnt worden, welches Interesse er an den Untersuchungen über die Theorie der Montgolfiere genommen hatte. Von ihm stammt auch der Vorschlag, zum Lenken des Ballons in gewissen Richtungen sich die verschiedenen Luftströmungen nutzbar zu machen.

Noch in demselben Jahre — am 19. September — wurde der Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Temperatur des Wasserstoffgases bei einer Auffahrt mit einer Charliere durch die schon mehrfach erwähnten Gebrüder Robert festgestellt.

Lavoisier, durch seine Methode der Zersetzung des Wasserdampfes bei Überleiten über glühendes Eisen zur Gasbereitung Luftschiffern wohlbekannt, veröffentlichte 1784 im Auftrage der Pariser Akademie ein sehr umfassendes Programm für wissenschaftliche Ballonfahrten.

Die ersten elektrischen Beobachtungen führte Testu Brissy bei einem Aufstieg am 18. Juni 1786 in Gewitterwolken aus, in welchen er an einer an der Gondel befindlichen eisernen Spitze eigenartige Entladungen — St. Elmsfeuer — bemerkt haben will. In unbemanntem Ballon wiederholten der Abbé Bertholon und Saussure schon früher die Franklinschen Versuche zur Feststellung der atmosphärischen Elektrizität mit guten Erfolgen.

Bei diesen Fahrten war aber der Sport die Hauptsache; der Ruhm, den ersten lediglich wissenschaftlichen Zwecken dienenden Aufstieg unternommen zu haben, gebührt vielmehr dem durch seine verhängnisvolle Kanalfahrt bekannten amerikanischen Arzte Dr. John Jeffries aus Boston, welcher am 30. November 1784 mit dem Berufsluftschiffer Blanchard vom Rhedarium in der Parkstraße Londons sich in die Lüfte erhob und nach $1^1/_4$ Stunden in der Nähe der Themse bei Dartford landete.

Die Versuche, mit Flügelrudern eine Eigenbewegung des Aerostaten zu erzielen, scheiterten dabei gänzlich, während die Feststellungen des Zustandes der Atmosphäre und der Temperatur in verschiedenen Höhen der Meteorologie einigen Nutzen gebracht haben. Es war eine Höhe von 2740 m erreicht und eine Kälte von $-1{,}9^0$ ermittelt, während in London $10{,}6^0$ Wärme herrschten.

Das mitgeführte Instrumentarium bestand aus dem gebräuchlichen Toricellischen Gefäßbarometer, einem Taschenthermometer mit einer Einteilung nach Reaumur und Fahrenheit, einem Hydrometer, Taschenelektrometer und Kompaß. Außerdem hatte Cavendish, der Entdecker des Wasserstoffgases, Jeffries noch veranlaßt, einige kleine mit Wasser gefüllte Flaschen mitzunehmen, in denen er Luftproben aus den verschiedenen Höhen zur Erde herunterbringen sollte. Dem ersten Bordjournal für die Aufzeichnungen in Rubriken begegnen wir hier. Einen Auszug aus der von Aßmann wiedergegebenen Tabelle wird seine Einteilung erläutern.

Zeit h m	Temperatur C°	Barometer mm	Hydrometer	Bemerkungen	Höhe in m	Höhenänderung in m	Höhenänderung in m pro Sek.	Temperaturänderung pro 100 m
2 20 p	10,6	762,0	0	Im Rhedarium	80	—	—	—
45	4,4	685,8	—	In Wolken	878	798	0,5	— 0,78°
3 3	1,7	635,0	3 trocken	Wolken bedecken die Sonne	1480	320	0,4	— 0,84°

usw.

Zur Feststellung der Flugrichtung über den Wolken wurden zahlreiche Zettel aus dem Ballon geworfen.

Aus der Schilderung der Vorbereitung und Durchführung der Fahrt durch Jeffries geht hervor, daß das ganze Unternehmen auf rein wissenschaftlicher Basis mit für damalige Zeiten ungewöhnlicher Sorgfalt durchgeführt war und daß die Ergebnisse großen Wert besaßen, wenn auch die Temperaturangaben infolge der Strahlungen nur bei Bedeckung der Sonne Anspruch auf angenäherte Richtigkeit haben.

Die zweite Fahrt Jeffries' vom 7. Januar 1785 haben wir an anderer Stelle schon eingehend geschildert; es ist noch nachzuholen, daß bei derselben von der französischen Küste aus die erste trigonometrische Höhenbestimmung eines Luftschiffes erfolgt ist, bei welcher eine Höhe von 1461,78 m festgestellt wurde. Da zu derselben Zeit keine Barometerablesung notiert war, ist eine Kontrolle der Luftdruckbeobachtungen im Ballon nicht möglich.

Lange Zeit hindurch, bis der Meteorologe Hellmann zu Berlin die Priorität des Amerikaners rettete, galt der Charlatan Robertson als der erste wissenschaftliche Luftschiffer, nachdem er am 18. Juli 1803 mit dem alten französischen Militärballon »Intrépide«, aus der Schlacht bei Fleurus bekannt, von Hamburg aus mit einem gewissen Lhoest eine Auffahrt unternommen hatte.

Aßmann bemerkt sehr bezeichnend, daß dieser Mann — allerdings unbeabsichtigterweise — auch seine Verdienste gehabt habe durch die falschen Beobachtungen, welche infolge ihrer Unwahrscheinlichkeit die Franzosen zur Nachprüfung veranlaßt hatten.

Im »Hamburger Correspondent« vom 20. Juli 1803 befindet sich eine Beschreibung der Auffahrt von Robertson selbst, welche nach Aßmann folgendermaßen lautete: »Unser Aufsteigen wurde so lange fortgesetzt, als es unsere Gesundheit erlaubte. Schon standen wir in den höheren Luftregionen eine Kälte wie im tiefsten Winter aus;

es wandelte uns Schlafsucht an, es fing an, uns vor den Ohren zu sausen, und die Adern schwollen uns auf. In diesem Zustande und bei dieser Höhe, worin wir uns befanden, stellte ich Versuche über die Voltasche. Säule, über den Flug der Vögel usw. so lange an, als es möglich war. Da sich aber mein Freund beschwerte, daß sein Kopf anschwelle, und auch der meine war so geschwollen, so daß ich den Hut nicht mehr aufsetzen konnte, auch das Blut anfing aus meinen Augen zu treten, ließ ich den Ballon bis zur Erde fallen, stieg aber, da dieser den Bauern die größte Furcht einflößte und ich vergessen hatte, ein Hauptexperiment zu machen, von neuem auf. Wir setzten die Fahrt bis 2 Uhr nachmittags fort, wo wir unweit Wichtenbeck auf dem Wege nach Celle wohlbehalten und mit unbeschädigtem Ballon zur Erde kamen. Die Bauern hielten uns für böse Geister.«



Bereitung von Wasserstoffgas für Registrierballons in Straßburg i. E.

Aufzeichnungen sind nicht vorhanden, und in seinen Schilderungen soll Robertson Zolle mit Graden verwechselt haben, dabei will er Ablesungen in $^{4}/_{100}$ Einteilung gemacht haben, was natürlich ausgeschlossen ist.

Bis zu 7400 m soll die Fahrt gegangen sein, Versuche mit Reibungselektrizität wären schlecht gelungen, eine Voltasche Säule hätte nur $^{5}/_{6}$ der ursprünglichen Stromstärke gezeigt, und die Luftelektrizität, mittels Goldblattelektroskops und isolierter, lang herabhängender Drähte gemessen, sei positiv gewesen. Die Luft hätte in größerer Höhe nicht mehr so viel Sauerstoffgehalt gehabt wie auf der Erde.

Die auf Veranlassung der Akademie der Wissenschaften zu Paris auf Antrag Laplaces von den französischen Physikern Gay-Lussac und Biot am 24. August 1804 unternommene Ballonfahrt wies sofort die Unrichtigkeit der Robertsonschen Angaben nach. Bis zu 3000 m Höhe gelangen die Versuche mit Reibungselektrizität gut, die Voltasche Säule zeigte unveränderte Stromstärke, die Luftelektrizität war abwechselnd positiv und negativ usw.

Auch eine am 16. September 1804 von Gay-Lussac allein bis auf 7016 m Höhe unternommene Fahrt ergab dasselbe, namentlich wurde auch festgestellt, daß der Sauerstoffgehalt — in Prozenten natürlich ausgedrückt — derselbe war wie an der Erdoberfläche.

Es wurde ferner nachgewiesen, daß Robertson höchstens 6540 m erreicht haben könne.

Auch die Schilderungen über den Einfluß der verdünnten Luft auf den Organismus sind außerordentlich übertrieben, und noch bis heute hat sich bei Laien z. B. die Ansicht erhalten, daß in größeren Höhen das Blut aus den Augen und Ohren austreten könne. Wir werden auf diesen Punkt noch zurückkommen.

Obgleich nun die Resultate der Fahrten Gay-Lussacs in der Gelehrtenwelt großes Aufsehen erregten, ruhte in Frankreich bis 1850 die wissenschaftliche Luftschiffahrt gänzlich.

Die ersten von Deutschen veranstalteten Ballonaufstiege zur Untersuchung der Atmosphäre wurden in Berlin von dem bereits erwähnten Professor Jungins in den Jahren 1805—1810 ausgeführt; bei diesen wurde gelegentlich eine Höhe von 6500 m erreicht. Bemerkenswerte Resultate sind bei denselben aber nicht erzielt worden.

Nach längerer Pause wurden erst 1838 und 1839 in England wieder die angeschnittenen Fragen durch den Berufsluftschiffer Green und den Astronomen Spencer-Rush verfolgt. Die Ergebnisse der Fahrt haben sich aber völlig wertlos erwiesen; nach Aßmann waren die Temperaturangaben um nicht weniger als volle 20° zu hoch, und die berechneten Höhen müssen um 1000 m niedriger, von 8900 auf 7900 m heruntergesetzt werden.

Interessante Beobachtungen verdankt man den Sportsfahrten des in Nordamerika auftretenden, von uns als Erfinder der Reißbahn schon genannten Deutschen namens Wise. Zwei in Philadelphia bei ruhiger Luft gleichzeitig aufgestiegene Ballons seien längere Zeit nahe beieinander geblieben und hätten sich dann aber an der nur ca. 60 m auseinanderliegenden Grenze zweier verschieden gerichteter Luftströme, eines Nord- und eines Ostwindes, plötzlich voneinander entfernt.

In Frankreich wurden nun vorübergehend 1850 von den Physikern Barral und Bixio wieder wissenschaftliche Auffahrten unternommen, bei denen gelegentlich die unerwartete tiefe Temperatur von — 39° in ca. 7000 m Veranlassung zu Zweifeln gab, da Gay-Lussac in derselben Höhe nur — 9,5° gefunden hatte. Erst Aßmann war es viele Jahre später vorbehalten, nachzuweisen, daß diese

Angabe sehr wohl auf Richtigkeit beruhen kann. Zu niedrige Zahlen können überhaupt nicht angezeigt werden, weil es keinen Einfluß gibt, welcher die Temperatur unter die wahre Lufttemperatur herabzudrücken vermöchte. Durch Sonnenstrahlung oder Ausstrahlung der Körperwärme können die Werte lediglich erhöht werden.

Auch der schon genannte Arago verteidigte die Angaben von Barral und Bixio, weil er schon erkannt hatte, daß man den Einfluß der Sonne beseitigen müsse. In England waren es Welsh und später Glaisher, welche zeitweise durch Ventilationsvorrichtungen — Aspiration — die wahre Temperatur zu ermitteln suchten, doch legten sie selbst ihren Arbeiten nicht diejenige Bedeutung bei, welche dieselben unter allen Umständen verdienten. Die Auffahrten Glaishers sind die bedeutendsten, welche bis 1887 unternommen sind, und sie galten lange Zeit als unanfechtbar, bis Aßmann unzweifelhaft nachwies, daß die Folgerungen aus ihnen fast wertlos sind, weil ihre Beobachtungen auf unzuverlässigen oder, richtiger gesagt, meist falschen Temperaturangaben beruhten.

Von den französischen Luftschiffern wurde noch eine Reihe Aufstiege unternommen, welche jedoch in ihrer Bedeutung für meteorologische Zwecke hinter den Glaisherschen zurückstehen, während vielfach wertvolle Untersuchungen nach anderen Richtungen hin vorgenommen wurden, auf welche wir noch zurückkommen werden.

Von den Forschern Frankreichs sind besonders erwähnenswert: Camille Flammarion, der populäre astronomische Schriftsteller, Wilfrid de Fonvielle, der noch heute lebende begeisterte Luftschiffer der Theorie und Praxis, die Gebrüder Tissandier, deren lenkbaren Ballon wir an anderer Stelle beschrieben haben, Sivel und Crocé-Spinelli, welche ihren Forschungsdrang mit dem Tode bezahlen mußten, Moret, Duté-Poitevin, Hermite, Besançon u. a. Es würde zu weit führen, ihren Anteil an der Aufklärung atmosphärischer Verhältnisse besonders hervorzuheben, obgleich sie an Bedeutung anderen Forschern keineswegs nachstehen.

Von englischen Fahrten ist eine noch bemerkenswert, weil mit ihr das Parlamentsmitglied Powell, der mit den Hauptleuten Templer und Gardner für meteorologische Zwecke aufgestiegen war, seinen Tod durch Ertrinken im Meere fand, nachdem die beiden Offiziere bei der Landung aus dem Korbe geschleudert waren.[1])

[1]) Wilfrid de Fonvielle: »Les grandes Ascensions Maritimes«, Paris, Auguste Ghio, 1882.

Glaishers 28 Ballonfahrten, ausschließlich für wissenschaftliche Beobachtungen, haben erst den Anstoß gegeben, die wissenschaftliche Forschung in die richtigen Bahnen zu lenken. Wie das geschehen ist, soll kurz in folgendem ausgeführt werden.

Das Programm, welches sich dieser Forscher gesteckt hatte, war ein sehr umfangreiches, wurde aber mit der größten Sorgfalt und außerordentlichem Fleiße durchgeführt, wobei besonders die große Zahl der während der Fahrten ausgeführten Beobachtungen auffällt

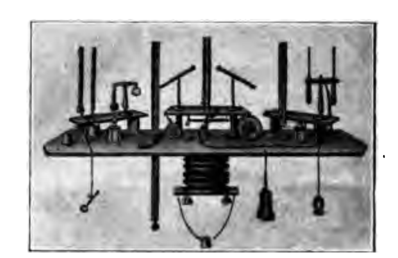


Glaisher und Coxwell bei einer Hochfahrt.

Aßmann gibt die in den »Reports of the British Association« von Glaisher über das Programm gemachten Angaben, wie folgt, wieder:

»Bestimmung der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft in verschiedenen Höhen, doch möglichst hoch. Bestimmung der Taupunkttemperatur mittels des Daniellschen Taupunkthygrometers, des Regnaultschen Kondensationshygrometers und des Psychrometers, sowohl in seiner gewöhnlichen Form, wie mit Verwendung

eines Aspirators; bei dem letzteren sollen beträchtliche Mengen Luft an den Thermometergefäßen vorbeistreichen, und zwar in verschiedenen, aber möglichst großen Höhen, besonders aber bis zu den Erhebungen, wo Menschen wohnen oder wo Truppen angesiedelt werden können, wie in den Hochländern und Hochebenen von Indien. Dabei soll der Grad der Zuverlässigkeit festgestellt werden, den das Psychrometer in jenen Höhen im Vergleich mit dem Daniellschen und Regnaultschen Hygrometer besitzt; außerdem sollen die Ergebnisse der beiden Psychrometer und der beiden Hygrometer unter sich verglichen werden.



Instrumententisch von Glaisher.
(Aus Aßmann, »Luftschiffahrt«.)

Vergleichungen eines Aneroidbarometers mit einem Quecksilberbarometer bis zur Höhe von 8 km.

Bestimmungen des elektrischen Zustandes der Luft.

Bestimmungen der Sauerstoffverhältnisse der Luft mittels Ozonpapiers.

Bestimmung der Schwingungszeit eines Magneten auf der Erde und in verschiedenen Entfernungen von derselben.

Entnahme von Luftproben in verschiedenen Höhen.

Notierungen über die Höhe und Beschaffenheit der Wolken, deren Dichtigkeit und Dicke.

Bestimmungen der Geschwindigkeit und Richtung der verschiedenen Luftströme, wenn dies möglich ist.

Beobachtungen über den Schall.

Notierung allgemeiner atmosphärischer Erscheinungen und Anstellung allgemeiner Beobachtungen.«

Wer je eine wissenschaftliche Ballonfahrt mitgemacht hat, kann ermessen, welche Arbeit und Unermüdlichkeit zur Bewältigung eines solch umfangreichen Programms erforderlich ist. Ganz besonders muß eine genaue Zeiteinteilung getroffen werden, in welcher Reihenfolge die einzelnen Beobachtungen vor sich gehen sollen.

Berson hat festgestellt, daß Glaisher z. B. bei einer Fahrt am 21. Juli 1863 in einem Zeitraum von 60 Sekunden 7 Aneroid- und 12 Thermometerablesungen auf 0,01 Zoll und 0,1° F genau gemacht hat, und zwar 6 mal je 3 gleichzeitig.

Am 26. Juni 1863 hat er in 1 Stunde 26 Minuten außer 165 Ablesungen und Notierungen der Zeit nicht weniger als 107 Ablesungen

des Quecksilberbarometers, ebensoviele des Thermomètre attaché, 63 des Aneroids, 94 des trockenen, 86 des feuchten, 62 des Gridiron, 13 des trockenen und 12 des feuchten aspirierten Thermometers und außerdem noch verschiedene Feststellungen an dem Hydrometer ausgeführt, im ganzen 751 zum Teil zeitraubende Ablesungen.



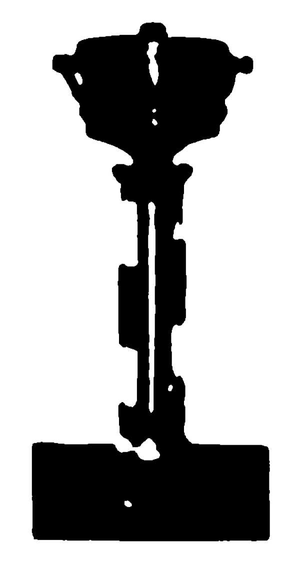
Meteorologische Instrumente am Ballonkorb nach Aßmann.

Im Mittel blieben ihm nur 9,6 Sekunden Zeit für eine Ablesung, einschließlich Einstellung, Befeuchtung von Thermometern, Bedienung des Aspirators usw.[1])

Aßmann weist mit Recht darauf hin, daß die Güte der Beobachtungen unbedingt unter der großen Anzahl derselben hat leiden müssen.

---

[1]) Aßmann: Wissenschaftliche Luftfahrten, Bd. I, S. 56.



der wissenschaftlichen Luftschiffahrt absolut unentbehrlichen Aspirationspsychrometers gegangen, bei dessen konstruktiver Ausgestaltung auch Hans v. Sigsfeld mitgeholfen hat.

Zwei Thermometer sind mit ihren zylindrischen Gefäßen, in denen sich das Quecksilber befindet, in offene, hochglanzpolierte Metallröhren von 1 cm Durchmesser gesteckt, welche noch einmal von einer unten trichterförmig erweiterten Hüllröhre umgeben sind. Eine metallische Berührung dieser beiden Röhren untereinander wird durch einen Elfenbeinring vermieden. Die Skalenteile der Thermometer ragen frei sichtbar heraus. Die beiden Kanäle sind oben umgebogen und sitzen an einer in der Mitte des ganzen Instruments befindlichen, 2 cm weiten und 21 cm langen Messingröhre.

Im Kopf des Apparates befindet sich ein »Federkraftlaufwerk«, welches ein metallenes Scheibenpaar in schnelle Umdrehung setzt. Durch die bei der Bewegung infolge Zentrifugalwirkung eintretende Luftverdünnung wird veranlaßt, daß die mittlere Metallröhre, welche mit dem Kopf in Verbindung steht, fortwährend Luft von unten ansaugt. Auf diese Weise wird mit einer Geschwindigkeit von 2—3 m in der Sekunde fortwährend Luft an den Thermometergefäßen vorbeigeführt, dieselben werden also stark »aspiriert«. Zahlreiche Experimente haben erwiesen, daß ein Einfluß von den äußeren Hüllen, welche infolge ihrer Hochglanzpolitur die Sonnenstrahlen stark reflektieren, auf die Thermometer nicht erfolgt.



Professor Aßmann, Geheimer Regierungsrat, Dr. med. et phil., Direktor des Aeronautischen Observatoriums zu Lindenberg, mit seinem Assistenten Professor Berson (rechts).

Diese zeigen demnach stets die wahre Temperatur der Luft an, vorausgesetzt, daß die an ihnen vorbeigeführten Luftmassen nicht etwa mit dem Ballon, Korb, Menschen etc. in Berührung waren. Um auch dieses auszuschließen, bringt man das Instrument auf einem Galgen weit außerhalb des Ballons an und zieht es zum Ablesen schnell an den Korb heran. Der Beobachter muß dabei die Thermometer sehr schnell ablesen, damit nicht erwärmte Luft von den genannten Gegenständen aspiriert wird. Bei geschulten Beobachtern genügt dieses Verfahren vollkommen; will man aber noch sicherer gehen, so liest man das Instrument mit einem Fernrohr ab.



H. W. L. Moedebeck,
Major im Bad. Fußartillerie-Regt. Nr. 14.

Aßmann hat sein Thermometer wochenlang unter der starken Strahlungsintensität auf dem Säntisgipfel in 2500 m Höhe eingehend geprüft und seine Leistungsfähigkeit festgestellt.

Interessant waren die Vergleiche, welche die Professoren Berson und Süring auf Aßmanns Veranlassung bei einer Ballonfahrt am 3. Oktober 1898 mit einer Anordnung der Instrumente nach Glaisherscher Art und dem Aßmannschen Aspirationsthermometer erzielten; die Angaben des letzteren waren im Mittel um 14,8^{0} niedriger. Damit war erwiesen, daß alle Temperaturangaben Glaishers unter dem Mangel seiner Instrumente gelitten haben.

Aßmann beschäftigte sich nun eingehend mit den Beobachtungswerten Glaishers und beschloß die Ausführung von wissenschaftlichen Fahrten im großen Stile. Nach Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten ist ihm das auch gelungen.

Mit Hilfe des 1881 gegründeten Vereins für Luftschiffahrt hatte der noch heute in Berlin wohlbekannte Gerichtschemiker Jeserich in den Jahren 1884 und 1885 auf eigene Kosten fünf wissenschaftliche Luftfahrten unternommen, bei denen er allerdings neben elektrischen und meteorologischen in der Hauptsache luftanalytische



Hauptmann Groß,
jetzt Major und Kommandeur des Kgl. Preuß. Luftschiffer-Bataillons.

Untersuchungen ausführen wollte. Über die Ergebnisse derselben ist nicht viel bekannt geworden.[1])

Nach Jeserich nahmen dann die preußischen Luftschifferoffiziere bei ihren Auffahrten wissenschaftliche Beobachtungen auf. In erster Linie war dies dem ersten Kommandeur Hauptmann Buchholz zu danken, welcher den in allen Luftschifferkreisen der Welt wohlbekannten jetzigen Major Moedebeck Fühlung mit dem Meteorologischen Institut nehmen ließ. Auf Grund der Anregungen übernahmen Premierleutnant v. Tschudi, die Leutnants v. Hagen und Moedebeck auch meteorologische Forschungen auf. Später war es dann insbesondere der jetzige Major Groß, der die meisten wissenschaftlichen Auffahrten leitete. Von diesem rührt auch die erste Veröffentlichung von Ballonbeobachtungen in der Zeitschrift für Luftschiffahrt von 1887 her.

Sehr wesentlich war eine Beobachtung dieses Offiziers, daß das an einer Leine offen aufgehängte Thermometer von der Besonnung stark beeinflußt wurde, und er stimmte in seinem Berichte der oft schon von den Meteorologen ausgesprochenen Behauptung bei, daß es schade um die Mühe sei, wenn man nicht ein Thermometer besitze, das vor der Insolation der Sonne und sonstigen Einflüssen geschützt sei. Ein solches sei von Dr. Aßmann konstruiert.

Die erste Anwendung des neuen Instruments im Fesselballon führten Aßmann und mit ihm v. Sigsfeld im Mai 1887 bei Berlin aus, darnach verwendete es Moedebeck am 23. Juni zuerst bei einer Freifahrt.

Bald ließ sich v. Sigsfeld auf eigene Kosten einen großen Ballon »Herder«, nach seinem berühmten Vorfahren genannt, bauen, und mit der ersten Auffahrt, welche er gemeinsam mit Kremser vom Meteorologischen Institut am 23. Juni 1888 ausführte, begann unter Verwendung des Aßmannschen Aspirationspsychrometers eine neue Epoche wirklich einwandfreier Forschung.

---

[1]) Einige wenige Angaben, welche Aßmann von Jeserich erhalten hat, befinden sich in »Wissenschaftliche Luftfahrten«, S. 96 und 97.

Die vorhandenen Mittel erwiesen sich aber als nicht ausreichend, und es wurde die Hilfe reicher Mäcene in Anspruch genommen. Von diesen sind zu nennen: Rudolf Herzog, Werner v. Siemens, Otto Lilienthal und Killisch v. Horn, der Besitzer der Berliner Börsenzeitung. Die drei erstgenannten sind schon verstorben. Dem »Herder« folgten »M. W.« — nach der in Berlin üblichen Redensart »Machen wir« so genannt — und »Meteor«. Mit diesem machten Aßmann mit Groß und v. Killisch, später Berson u. a. fünf erfolgreiche Auffahrten.

Unermüdlich war Aßmann auf die Beschaffung neuer Geldmittel bedacht, weil er einsah, daß Ersprießliches nur bei Gewinnung einer großen Reihe von Beobachtungen unter den verschiedensten Verhältnissen zu leisten sei.

Auf sein von dem Direktor des Meteorologischen Instituts, Professor v. Bezold, unterstütztes Gesuch hin bewilligte die Akademie der Wissenschaften 2000 Mark.

Die Ergebnisse der Ballonfahrten entsprachen den an sie gestellten Erwartungen, und Aßmann faßte nun den Plan, Se. Majestät den Kaiser für die wissenschaftliche Luftschiffahrt zu interessieren.

Ein Ausschuß aus Mitgliedern des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt und anderen Förderern unterschrieb die Immediateingabe: Hermann v. Helmholtz, Werner v. Siemens, die Professoren Förster, v. Bezold, Kundt, Güßfeld.


Hans Bartsch v. Sigsfeld, Hauptmann im Luftschiffer-Bataillon, † bei einer Landung bei Antwerpen.

Nachdem die Eingabe von der Akademie der Wissenschaften warm befürwortet war, wurde Sr. Majestät von den Behörden vorgeschlagen, anstatt der erbetenen 50000 Mark für 50 Ballonfahrten nur 25000 Mark zu bewilligen. Der Kaiser interessierte sich für die in der Denkschrift eingehend begründeten neuen Forschungen außerordentlich und fügte dem Wortlaute: »Auf Ihren gemeinschaftlichen Bericht vom 19./24. d. Mts. will Ich dem Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt behufs Ermöglichung der von ihm geplanten

wissenschaftlichen Ballonfahrten einen Zuschuß von 25000 Mark aus Meinem Dispositionsfonds bei der Generalstaatskasse hiermit zur Verfügung stellen« zwischen »Ballonfahrten« und »einen Zuschuß« eigenhändig die Worte hinzu: »für dieses und das folgende Jahr je«.

Mit diesen Mitteln wurden die Fahrten eingeleitet, und es entstand der Ballon »Humboldt«. Unter ungünstigen Auspizien begannen die Ballonfahrten: Bei der ersten Landung erlitt Professor Aßmann, die Seele der ganzen Unternehmungen, einen Beinbruch, an dessen Folgen der unermüdliche Mann noch heute zu leiden hat; bei der folgenden Auffahrt spießte sich der Ballon auf einem Blitzableiter auf, und bei der dritten schnappte das 1 m große Entleerungsventil in einer Höhe von ca. 3000 m ein und Groß und Berson erlitten bei dem Aufprall des Korbes auf die Erde nicht unerhebliche Kontusionen; endlich explodierte bei der sechsten Fahrt der Ballon bei der Landung infolge Entzündung des Gases durch elektrische Funken.

Die Fortführung der Versuche stand in Frage, da griff noch einmal Se. Majestät der Kaiser helfend ein und setzte Aßmann durch Bewilligung von weiteren 32000 Mark in den Stand, einen neuen Ballon »Phönix« zu bauen und die Forschungen fortzusetzen.

Berson gelangte mit diesem neuen Ballon in die noch nie zuvor erreichte Höhe von 9155 m. Im ganzen wurden 22 Fahrten mit dem »Phönix« ausgeführt, deren Ergebnisse außerordentlich wertvoll waren.

Noch andere Ballons wurden gleichzeitig in den Dienst der Meteorologie gestellt: Ein begeisterter englischer Luftschiffer, Mr. Patrick Y. Alexander, bot seinen 3000 cbm großen, aus gefirnißter Seide hergestellten »Majestic« bereitwilligst an und beteiligte sich selbst an mehreren Auffahrten. Selbstverständlich blieb auch die Luftschifferabteilung an den Arbeiten nicht unbeteiligt, und bei verschiedenen Freifahrten wurden meteorologische Beobachter mitgenommen und auch sonst Beobachtungen angestellt.

46 Luftfahrten waren mit den bewilligten Mitteln mit glänzenden wissenschaftlichen Resultaten ausgeführt, und zum dritten Male gewährte der Kaiser eine Unterstützung von 20400 Mark zur Ergänzung und Auswertung der Beobachtungen.

Se. Majestät bewies auch andauernd sein persönliches Interesse an den Arbeiten, wohnte zweimal mit der Kaiserin und den ältesten Prinzen den Auffahrten bei und ließ sich eingehend das zur Verwendung kommende Instrumentarium erklären.

Bei der Bearbeitung der Beobachtungsreihen war es nun Aßmann aufgefallen, daß nach den Glaisherschen Thermometerangaben die Temperatur über England im Mittel um 4,3° höher sein sollte als die bei den Berliner Aufstiegen gemessene, und zwar erschien es besonders auffällig, daß der Unterschied mit der Höhe immer größer wurde; so betrug das Plus bis 2500 m nur 1,4°, bis es bei 8000 m in einem Falle sogar 20,7° wurde. Demnach mußte es entweder über England wärmer sein als über dem Kontinent, oder aber die Angaben waren falsch! Das letztere weist Aßmann nach.



Se. Majestät der Kaiser wohnt dem Aufstieg von Registrierballons bei, welche von Professor Aßmann auf dem Gelände der Luftschifferabteilung auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin hochgelassen werden.

Schon der Engländer Welsh hatte niedrigere Temperaturen in seinem Lande konstatiert. Besonders typisch hierfür war aber die aufsehenerregende Fahrt, welche Glaisher am 5. September 1862 gemacht hatte. Obwohl er in 8000 m Höhe bewußtlos wurde, wollte er die Höhe von 11 300 m unzweifelhaft nachgewiesen haben. Und zwar rechnete er so: In 8840 m Höhe sei er mit 5 m Sekundengeschwindigkeit gestiegen, und nach 13 Minuten, als er aus seiner Ohnmacht erwachte, wäre der Ballon 11,5 m pro Sekunde gefallen, daher müßte er 11 300 m erreicht haben, eine Höhe, die auch durch die Angaben des Minimumthermometers mit — 24,5° bestätigt würden.

Des weiteren habe der Ballonführer Coxwell, dem es gelungen sei, mit den Zähnen die Ventilleine zu packen und ein paarmal zu lüften, deutlich gesehen, daß die Achse des Aneroids, sein blauer Zeiger und eine am Korb befestigte Leine in einer geraden Linie gewesen wären, was einem Barometerstand von 177,8 mm entsprochen habe und demnach auch die Höhe von 11 300 m bestätige.

Aßmann bemerkt mit Recht, daß man allen diesen Angaben, welche der Gelehrte unter dem Eindrucke starken körperlichen Leidens gemacht habe, keinen Wert beimessen könne. Während es erwiesen ist, daß ein Ballon immer nur mit höchstens 5 m Geschwindigkeit in der Sekunde fällt[1]), so will Glaisher nach seinen Angaben sogar bei der in Frage stehenden Fahrt 40 m in der Sekunde gefallen sein. Bei solcher orkanartig vertikalen Bewegung würde der Ballon sicher zerrissen sein.



Ein Registrierballon mit Instrumenten in der Luft (Aus der »Leipziger Illustrierten Zeitung«).

Die Fehler in der Angabe der Thermometer, welche bei allen Fahrten Glaishers eingetreten sind, werden vollkommen überzeugend von Aßmann durch den Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Instrumente erklärt.

So wertvoll die Untersuchungen der höheren Schichten der Atmosphäre über einem Orte auch gewesen sind, für die Lösung vieler Fragen genügten sie noch lange nicht. Man kam

---

[1]) Im Sommer 1902 ist laut Registrierung des Barometers ein mit Professor Miethe und dem Verfasser dieses besetzter Ballon allerdings mit über 10 m Schnelligkeit gefallen, aber dies hatte seinen Grund in dem Umstande, daß er in ein Gewitter geraten und von den vertikalen Luftströmungen mitgerissen war.

deshalb bald zu der Überzeugung, daß darnach zu streben sei, Ballonaufstiege an möglichst vielen Orten der Erdoberfläche anzustellen und, so lange nicht überall ständige Observatorien eingerichtet sein können, wenigstens zeitweise gleichzeitig dieselben auszuführen, um auf diese Weise ein ähnliches Bild von dem Zustande der Luft in größerer Höhe zu gewinnen, wie man es z. B. durch die täglich herausgegebenen Wetterkarten der Seewarte zu Hamburg ständig erhält.



Weidenkorb mit Instrumenten für einen Registrierballon.

Aus diesem Bedürfnis heraus sind die internationalen Auffahrten erstanden, welche jetzt meist an dem ersten Donnerstag eines jeden Monats stattzufinden pflegen.

Gaston Tissandier war der erste, welcher diesen Gedanken anregte; die erste internationale Simultanfahrt erfolgte auf Veranlassung Aßmanns am 14. Juli 1893 von Berlin und Stockholm; die zweite am 4. August 1894 von Berlin, Göteborg und St. Petersburg aus. Später traten die folgenden Meteorologen und Luftschiffer an diese Aufgabe heran: in Amerika: der Direktor des Blue-Hill-Observatoriums Rotch; in Frankreich: Besançon, de Fonvielle, Hermite und Teisserenc de Bort; in Deutschland: Aßmann, Erk, das Luftschifferbataillon, Hergesell und Moedebeck; in England: Mr. Patrick Y. Alexander; in Rußland: Oberst v. Kowanko, Oberst Pormortzeff und General Rykatschew; in Schweden: der bekannte Andrée.

Gelegentlich der im September 1896 in Paris tagenden internationalen Konferenz von Direktoren meteorologischer Institute wurde eine internationale Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt ins Leben gerufen, zu deren Präsidenten man den dort anwesenden Direktor des Meteorologischen Instituts von Elsaß-Lothringen, Professor Dr. Hergesell, wählte, welcher, den Wert der neuen Forschungsmethode voll würdigend, sich mit Eifer und Erfolg in deren Dienst stellte.

Von nun an beteiligten sich allmählich immer mehr Staaten an den gemeinschaftlichen Arbeiten, deren Resultate und Ziele alle zwei Jahre auf einer Konferenz besprochen werden. Die Orte, in denen die Mitglieder der Kommission zusammentreten, wechseln;

bislang fanden fünf Zusammenkünfte statt: 1898 in Straßburg i. E., 1900 in Paris, 1902 in Berlin, 1904 in St. Petersburg, 1906 in Mailand.

Es wird dem Fernstehenden vielleicht schwer, sich ein Bild von der vielseitigen Tätigkeit der an den Aufstiegen beteiligten Meteorologen und von den Aufgaben zu machen, welche ihrer Lösung durch gemeinsame Arbeit harren.

Kurz und präzis formulierte der Präsident der Kommission in seiner Festrede bei der Eröffnung des Berliner Kongresses »Die Ergebnisse und Ziele des internationalen Zusammenwirkens auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Luftschiffahrt«. Die wörtliche Wiedergabe eines Teils dieser Rede wird am besten das Verständnis ermitteln.

Nach einigen einleitenden Worten sagte Hergesell[1]):

»Die erste Aufgabe der Vereinigung bestand zunächst nicht in der Ausführung von möglichst vielen gleichzeitigen, bemannten und unbemannten Fahrten, es mußte vielmehr erst die Grundlage solchen Zusammenwirkens in exakt arbeitenden, nach gleichmäßigen Prinzipien gebauten Instrumenten gefunden werden. Auf unserer ersten Tagung im April 1898 in Straßburg wurde diese schwierige Aufgabe, die Schaffung eines gemeinsamen Instrumentariums, wenigstens in den Grundzügen gelöst. Seitdem fahren unsere bemannten Ballons im In- und Auslande mit dem von Aßmann im Verein mit dem allzu früh verstorbenen Hauptmann Bartsch v. Sigsfeld konstruierten Aspirationspsychrometer, und seitdem werden die unbemannten Ballons mit den Normalregistrierapparaten ausgerüstet, welche der unermüdliche Teisserenc de Bort in Trappes bei Paris in ausgezeichneter Art konstruiert hat. Der Registrierballon ist seitdem das machtvollste Werkzeug in der Hand der dynamischen Meteorologie geworden und hat uns umstürzende Resultate aus den eisigen Regionen bis zu 20 km Höhe gebracht, die von den kühnen Hochfahrten der Berliner Luftschiffer, Berson und Süring, soweit sie sich bis über 10 km in diesen Regionen im Ballon erhoben, bestätigt wurden.

Seit November 1900 finden jeden ersten Donnerstag im Monat in Paris, Straßburg, München, Berlin, Wien, St. Petersburg, Moskau gleichzeitige Auffahrten statt; am 5. Mai 1902 wurde der 213. Registrierballon der internationalen Kommission hochgelassen.

Welche Menge an Arbeit, aber auch welche Ergebnisse!

---

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 3, 1902.

Bis in die jüngste Zeit nahm man mit Glaisher an, daß in nicht zu großer Höhe jahraus, jahrein und an allen Punkten eine ziemlich gleichbleibende konstante Temperatur herrsche. Diese Anschauung hat sich als völlig irrig ergeben. Der meteorologische Tod in den großen Höhen ist nicht vorhanden, die Beweglichkeit in bezug auf die Temperatur ist gerade so groß bei 400 m als bei 10000 m, und in derselben Höhe kommen zwischen Petersburg und Paris Temperaturdifferenzen von 30 bis 40° vor.



Professor Dr. Hergesell,
Direktor des Meteorologischen Landesdienstes von Elsaß-Lothringen,
Präsident der Internation. Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt.

Ferner hat die Beobachtung ergeben, daß sich die Atmosphäre nicht kontinuierlich nach oben hin ändert, sondern daß Schichten vorhanden sind, manchmal in bedeutenden Temperaturunterschieden. Die Schichtenbildung ist einer der wichtigsten Gegenstände der gegenwärtigen Untersuchung.

Und die Zukunft? Es ist nur ein geringer Teil der Erde, selbst Europas, an dem jetzt systematische meteorologische Forschung stattfindet. Noch fehlt der Norden des Erdteils, Skandinavien, und der Süden, Italien und Spanien, aber die Anwesenheit von Vertretern dieser Länder bei unserer Tagung läßt auf baldigen Anschluß hoffen. Ein Plan eines meteorologischen Dampferdienstes auf dem Ozean wird uns noch beschäftigen. Dann muß die meteorologische Forschung auf die Tropen ausgedehnt werden. Hier läßt die Teilnahme Englands an unseren Bestrebungen hoffen, daß es gelingen werde, Indien als Forschungsgebiet zu gewinnen. ‚Per aspera ad astra‘, das hieße, unsere Ziele zu hoch stecken, aber per aspera ad altas et ignotas regiones, hinauf in Regionen, die das große Geheimnis bergen, wie das Wetter entsteht, das dürfen wir uns als Ziel setzen.«

Inzwischen sind nun manche in dieser Rede ausgesprochenen Wünsche erfüllt, auch Italien, Schweden und Spanien sind jetzt an der gemeinsamen Arbeit beteiligt, und über verschiedenen Meeren hat man meteorologische Forschungen angestellt.

Wir müssen nun zuvor die Methoden kurz besprechen, vermittelst derer die meteorologischen Instrumente in die Luft geführt werden.

Das älteste Hilfsmittel ist der Drachen. Schon 1749 benutzte ihn Wilson zum Heben von Thermometern, zur Messung von Temperaturen in der Höhe, 1883 Professor Douglas Archibald zur Ermittelung von Windgeschwindigkeiten und seit dem Jahre 1894 im großen Stile der Amerikaner Rotch bei den Arbeiten seines Observatoriums. Den glänzenden Erfolgen des letztgenannten war es zu danken, daß die Drachen nunmehr an fast allen Stationen eingeführt sind, welche die aeronautische Meteorologie betreiben.

Dem Beispiele Rotchs folgte zunächst der Franzose Teisserenc de Bort, welcher mit eigenen Mitteln unter geringer anderweitiger Unterstützung in Trappes bei Paris eine mustergültige Einrichtung zum Hochlassen von Drachen und Ballons geschaffen hat.

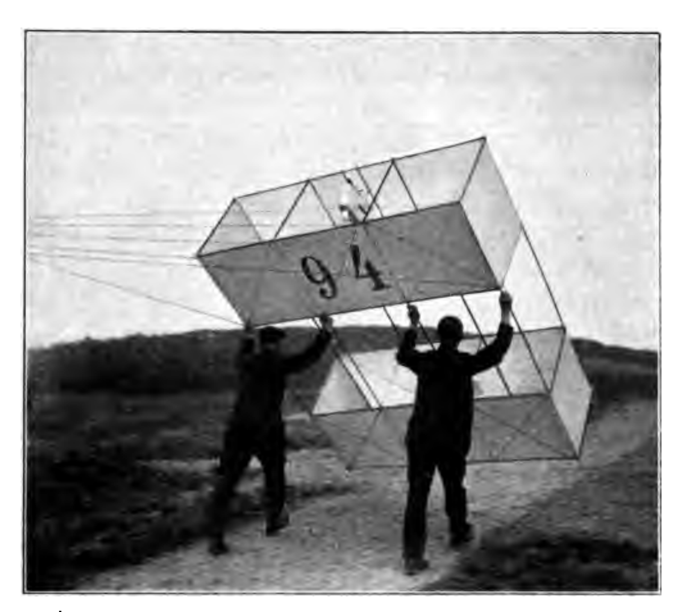
In Deutschland versuchte Professor Hergesell ein staatliches Institut ins Leben zu rufen, fand jedoch beim Landesausschuß keine Mehrheit für seine Pläne. An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß in Straßburg schon 1896 nach Gründung des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt auf Anregung Hergesells und Moedebecks



Aufstieg eines mit Fallschirm ausgerüsteten Aßmannschen Gummiballons in Lindenberg.

von Professor Euting, Dr. Stolberg und dem Verfasser dieses Drachenaufstiege zu meteorologischen Zwecken unternommen worden sind.

Ein Observatorium im großen Stile einzurichten war wiederum der Energie des Professors Aßmann vorbehalten. Noch bevor die Resultate der durch die Freigiebigkeit des Kaisers ermöglichten



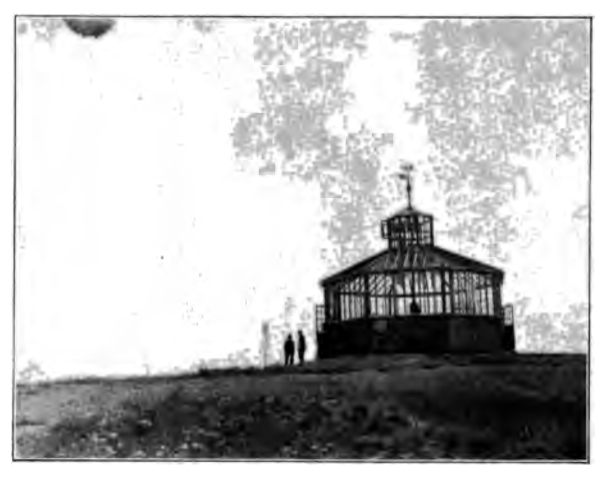
Drachenaufstieg im Aeronautischen Observatorium von Professor Aßmann.
Innerhalb des Kastens Aßmannsche Registrierapparate.
(Berliner Illustrationsgesellschaft m. b. H.)

Ballonfahrten bekannt gegeben waren, ging der unermüdliche Mann an die Vorarbeiten, eine besondere aeronautische Abteilung des Meteorologischen Instituts zu schaffen. Auf seinen Antrag wurde von der Regierung dem Abgeordnetenhause eine Vorlage unterbreitet, nach der 50000 Mark für die Einrichtung eines aeronautischen Observatoriums gefordert wurden. Der Titel wurde bewilligt, die Arbeiten begannen am 1. April 1899, und schon am 1. Oktober desselben Jahres konnten die ersten Drachen- und Ballonaufstiege stattfinden.

Die Wahl des Platzes unmittelbar an dem Tegeler Schießplatze im Norden von Berlin war aus dem Grunde erfolgt, weil man sich von der Mitwirkung der neben dem Observatorium liegenden Luftschiffertruppe gewisse Vorteile versprach, insofern das Observatorium

wegen der geringen Zahl der zur Verfügung stehenden eigenen Leute bei Freifahrten auf die Hilfe des Bataillons bei der Füllung und Beschaffung des Gases angewiesen war. Anderseits lag es nahe, aus den wissenschaftlichen Experimenten auch gewisse Vorteile für die praktische Luftschiffahrt zu erwarten.

Außer dem Dienstgebäude mit den entsprechenden Arbeitsräumen, den Wohnungen für Ballonwärter und Gehilfen waren noch eine Ballonhalle, ein Windenhaus mit einem 27 m hohen Turm und eine Tischlerei zum Anfertigen der Drachen erbaut.



Windenhaus auf dem Gelände des Aeronautischen Observatoriums des Professor Aßmann.
Oben links ein eben aufgelassener Fesselballon.

Aßmann hatte vorausgesehen, daß Drachen allein nicht genügen würden, seinen Plan durchzuführen, täglich während mehrerer Morgenstunden des Tages Beobachtungsreihen aus größerer Höhe herabzubringen, und hatte deshalb von vornherein einen Drachenballon bauen lassen, der in Tätigkeit treten sollte, wenn der Wind unter der Geschwindigkeit von 5 bis 6 m blieb, also zum Aufstieg eines Drachen nicht genügte.

Bei normalem Betriebe wurden Drachen oder der Drachenballon hochgelassen, und an den internationalen Tagen kamen noch bemannte und unbemannte Freiballons zur Anwendung. Mit letzteren hatte sich eine ganz besondere Methode herausgebildet, die von Aßmann in einer eigenartigen Weise verbessert wurde.

Die Benutzung unbemannter Ballons für meteorologische Registrierung ist eine Erfindung der Franzosen Hermite und

Besançon, welche durch Teisserenc de Bort in dem »Observatoire de la Météorologie Dynamique« eingehend ausgebildet wurde. Die Größe der aus leichtester Seide, Perkale oder Papier gefertigten gummierten oder gefirnißten Ballons schwankt zwischen 30 und bei sehr großen Hüllen in Ausnahmefällen 500 cbm Rauminhalt. Das mitzuführende Gewicht an Instrumenten ist meist nur ein äußerst geringes; die Größe hängt deshalb lediglich von den zu erreichenden Höhen ab.

Das Netz ist meist sehr schwach, weil es nur die Widerstandsfähigkeit des Stoffes gegen den inneren Gasdruck verstärken und einen leichten Registrierapparat tragen soll. Um die Ballons in einer bestimmten Höhe zum Fallen zu bringen, hat Aßmann eine Weckeruhr verwendet, welche ein Ventil nach einer bestimmten Zeit zur Öffnung bringt. Da nämlich zur Ausschaltung des Einflusses der Sonnenstrahlung eine möglichst große Ventilation erforderlich ist, mußte man verhindern, daß der Ballon längere Zeit in einer Gleichgewichtslage dahinfährt. Beim schnellen Auf- und Abstieg sind die Instrumente mit genügend rasch wechselnden Luftmassen umspielt, und die Thermometer geben richtige Werte an; sobald aber der Aerostat ohne Auftrieb mit dem Winde dahinfliegt, geben die Thermometer bei Sonnenschein erheblich zu hohe Werte an.

Man hat zwar die Apparate in einem mit hochpoliertem Silber- oder Nickelpapier bekleideten Weidenkorbe angebracht, aber die äußerst empfindlichen Instrumente werden auch bei solcher Anordnung nicht genügend vor der Strahlungswärme geschützt.

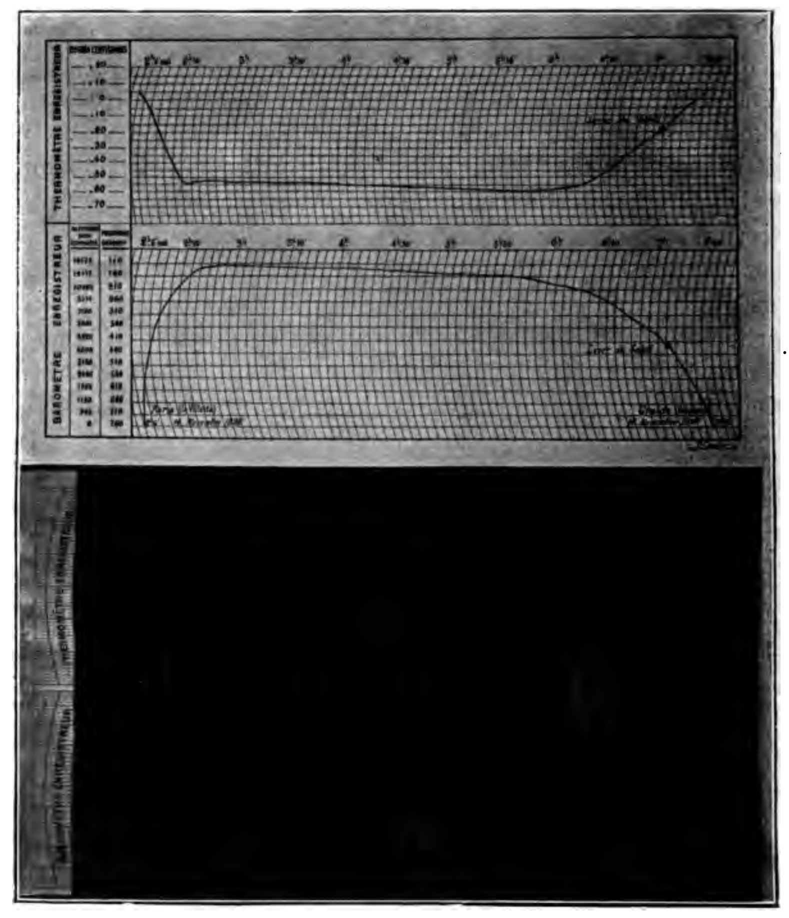
Bei Nacht ist ein solcher Einfluß natürlich nicht vorhanden, und man hat deshalb auch vielfach Ballons vor Sonnenaufgang hochgelassen und die erlangten Werte miteinander verglichen, wenn der Abstieg bei Sonnenschein erfolgt war.

Doch die Tagesaufstiege sind die wichtigeren, weil ja gerade die Sonne den allergrößten Einfluß auf die Atmosphäre ausübt.

In genialer Weise hat Aßmann dafür gesorgt, daß auch auf dem Kulminationspunkt der Höhenkurve die Temperaturaufzeichnungen unter genügender Ventilation erfolgen können. Er hat sehr elastische Gummiballons von 1—2 m Durchmesser anfertigen lassen, welche während des Aufstieges bei zunehmender Ausdehnung des Gases auch ihr Volumen vergrößern und so lange hochsteigen müssen, bis die Elastizitätsgrenze überschritten wird und der Gummi platzt. Vermittelst einer kleinen fallschirmartigen Leinwandkappe auf der Hülle wurde der Fall der Instrumente gemildert.

Die Fahrt solcher Gummiballons dauerte nur ca. 1—3 Stunden; man kann also durch sie eine einwandfreie Sondierung der Atmosphäre erlangen.

Diese Methode ist heutzutage nach Aßmann von fast allen größeren Observatorien angenommen worden.

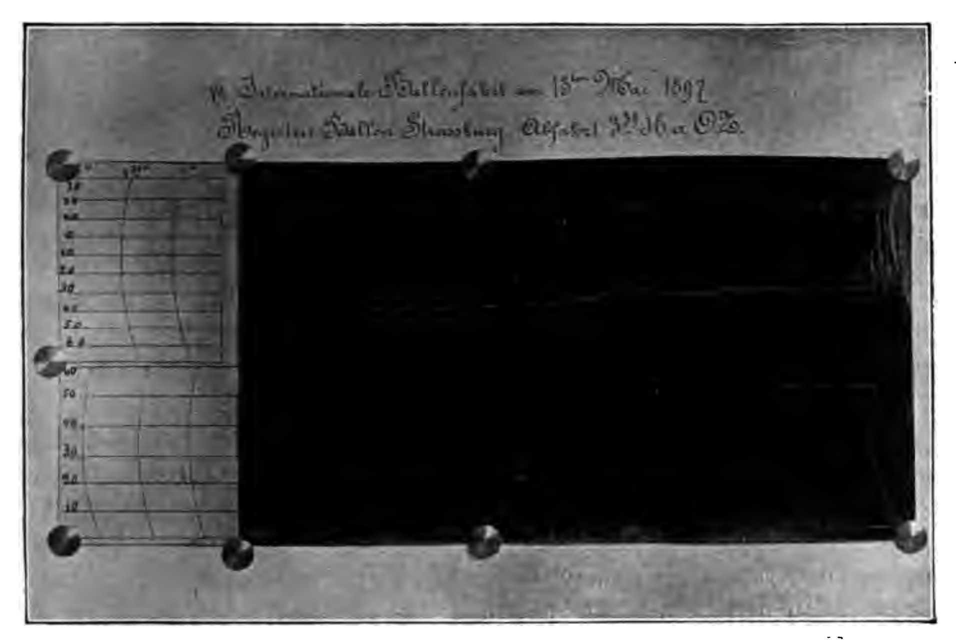


Kurven von Instrumenten, die mit einem Registrierballon getragen wurden. Die unten auf einem berußten Stück Papier kaum sichtbaren Höhen bzw. Temperaturaufzeichnungen sind oben übertragen. (Aus »Leipziger Illustrierte Zeitung«.)

Es ist nun natürlich außerordentlich wichtig, daß man die Ballons bzw. die Instrumente mit den aufgezeichneten Beobachtungswerten bald wieder in Besitz erhält. Gelegentlich des Petersburger Kongresses wurde die Frage des Wiederauffindens der »Ballons sondes« oder »Ballons perdus«, wie dieselben früher von den

Franzosen genannt wurden, eingehend besprochen und viele Vorschläge in dieser Richtung gemacht. Es sollten event. Klingeln an den Hüllen angebracht werden, durch welche Leute auf die Landungsstelle aufmerksam gemacht werden sollen. Im allgemeinen ist der Verlust nicht über 4 % herausgegangen.

Sobald die Ballons im Wasser niedergehen, sind sie verloren, wenn man die Instrumente nicht, wie Hergesell es getan hat, durch Schwimmer über Wasser hält und durch einen zweiten Ballon den



Photographie einer Originalaufzeichnung von Instrumenten eines Registrierballons.

Landungsort kennzeichnen läßt. Im Walde werden sie dagegen meist nach kürzerer oder längerer Zeit entdeckt.

Es ist vielfach die Ansicht verbreitet, daß Aufstiege mit Drachen billiger wären als solche mit Ballons. Das ist ein großer Irrtum. Wer sich eingehender praktisch mit den ersteren beschäftigt hat, weiß, daß das Gegenteil der Fall ist. Der einzelne Drachen ist wohl billiger als ein Aerostat, aber bei einem intensiven Betrieb werden die Kosten sehr erheblich. Häufig werden die Drachen bei sehr starkem Winde in der Luft zertrümmert und gehen mitsamt den kostbaren Instrumenten verloren bzw. werden völlig unbrauchbar. Mit aller Vorsicht läßt es sich nicht vermeiden, daß gelegentlich der

Haltedraht reißt und mehrere Kilometer Draht verloren gehen oder unbenutzbar werden.

Die Kosten des Materials werden auf die Dauer so hoch, daß sie denjenigen von Ballons zum mindesten bald gleichkommen. Überhaupt ist das Aufsteigen der Drachen nicht selten mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft, und nur bei sorgfältigster, andauernder Beobachtung derselben kann man häufige Katastrophen vermeiden. Es ist deshalb auch in der ganzen wissenschaftlichen Welt rückhaltlos anerkannt worden, daß es der Energie Aßmanns gelungen ist, seit nunmehr 4 Jahren lückenlos tägliche Aufstiege mit Ballons oder Drachen auszuführen.

Die Aufstiege erfolgen mit Hilfe einer elektrisch betriebenen Winde, an welcher Vorrichtungen zum Ablesen des Zuges angebracht sind. Diese Winde dient einmal zum schnellen Herunterholen der Drachen, dann aber vorübergehend auch zum Einholen derselben beim Aufstieg. Bei schwachem Winde in den unteren Schichten legt man eine größere Strecke des Fesseldrahtes, z. B. 500 bis 1000 m, auf der Erde aus, hält den Drachen in die Luft und läßt die Winde mit größter Schnelligkeit laufen. Auf diese Weise gibt man der Drachenfläche den nötigen Luftwiderstand und bringt ihn aus der windstillen Zone in bewegtere Höhen hinauf.

Das Abreißen längerer Drahtstücke ist außerdem in der Nähe größerer Städte mit Gefahren für die Menschen verknüpft. Ganz abgesehen davon, daß Störungen des Telegraphen- und Telephondienstes durch den über die Leitungen geratenen Draht hervorgerufen werden, ist es mehrfach vorgekommen, daß er über Starkstromleitungen der Straßenbahnen fiel und dadurch die Veranlassung zu mehr oder minder ernsten Verletzungen zufällig anwesender Personen gab.

Auf dem Tegeler Schießplatze kam es ferner wiederholt vor, daß der Drachen gerade dann, wenn, wie das häufig der Fall ist, in höheren Schichten eine anders gerichtete Luftströmung vorhanden war, in die Haltekabel der Militärballons geriet und den Betrieb des Luftschifferbataillons störte.

Diese Vorkommnisse führten dazu, daß Aßmann sein Observatorium auf einen geeigneteren Platz, nach Lindenberg im Kreise Beeskow-Storkow, 65 km südöstlich von Berlin, verlegte, um hier ungehindert von allen Belästigungen die Arbeiten fortzusetzen.

Das Windenhaus auf einer das Gelände überragenden kleinen Anhöhe ist drehbar und vermag der Richtung des Drachenkabels

nach allen Himmelsgegenden zu folgen. Die gesamten Einrichtungen haben auf Grund der vierjährigen Erfahrungen im alten Observatorium die weitestgehenden Verbesserungen erhalten. Aßmann verfügt über zwei wissenschaftliche und zwei technische Mitarbeiter mit den erforderlichen Ballonwärtern, Gehilfen usw. Im ganzen besteht sein Stab aus 18 Leuten, der Personenstand des neuen »Reiches« aus 50 Männern, Frauen und Kindern.

Es ist schon eine bis dahin unerhörte Leistung gewesen, daß es Aßmann fertig gebracht hat, bis 1. Oktober 1906 1379 Tage hintereinander die Luft zu sondieren. Aber es hat sich herausgestellt, daß es mit den jetzigen Mitteln unmöglich ist, einen Dauerbetrieb Tag und Nacht durchzuführen.



In der Nähe von Lindenberg befindet sich der 11 km lange Scharmützelsee, welchen Aßmann gleich bei der Anlage seines Observatoriums für Drachenaufstiege ausersehen hat. Er will später mit Hilfe eines Motorbootes die Drachen auch bei windstillem Wetter in die Luft bringen. Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß Se. Majestät der Deutsche Kaiser abermals sein großes Interesse für die wissenschaftliche Luftschiffahrt bekundete und es sich nicht nehmen ließ, die Einweihung des neuen Observatoriums in Gegenwart des Fürsten von Monaco und zahlreicher Meteorologen des In- und Auslandes sowie von Luftschifferoffizieren Allerhöchst selbst zu vollziehen.

Während der höchste Aufstieg eines Registrierballons am 3. August 1905 mit 25800 m in Straßburg erreicht wurde, hat das neue Observatorium den höchsten Drachenaufstieg am 25. November 1905 mit 6430 m Höhe fertig gebracht. Dazu muß bemerkt werden, daß die Höhe, welche ein Ballon erreicht, lediglich von der Güte des Materials abhängt.

Wie lange der Plan, auch auf dem Scharmützelsee Drachenaufstiege vorzunehmen, auf seine Verwirklichung warten muß, ist natürlich noch nicht abzusehen. Wir müssen hier auf Wetterwarten (Observatorien) über dem Wasser etwas näher eingehen.

Der größte Teil unserer Erdoberfläche besteht aus Wasser, und die Erforschung der Luft über diesen weiten Flächen ist eine unbedingte Notwendigkeit, wenn man die Gesetzmäßigkeit der atmosphärischen Erscheinungen kennen lernen will. Der Amerikaner Rotch hatte zuerst auf diese Notwendigkeit hingewiesen und bald auch auf dem Meere Registrierapparate hochgebracht, nachdem schon im Frühjahr 1900 Professor Hergesell die ihm vom Verfasser dieser Zeilen nach Friedrichshafen am Bodensee gesandten Drachen zu Aufstiegen auf einem Motorboot mit Erfolg benutzt hatte.

Bald hat auch die Forschungsmethode weitere Anwendung gefunden: Rotch und Teisserenc de Bort kreuzten auf dem Atlantischen Ozean, Berson und Elias gingen mit der Oihanna zum Nordkap und Hergesell mit dem Fürsten von Monaco ins Mittelmeer und in den Atlantischen Ozean.



Drachenaufstiege auf der Yacht des Fürsten Albert von Monaco im Mittelmeere.

In neuester Zeit ersteht auf Antrag von Hergesell das erste Observatorium, welches lediglich die höheren Luftschichten über einer größeren Wasserfläche erforschen soll. Unter Mitwirkung des Deutschen Reiches und der Uferstaaten des Bodensees ist zurzeit am Bodensee ein aeronautisches Observatorium in der Vorbereitung begriffen, welches mit Hilfe des ersten ad hoc gebauten Motorbootes auf dem großen See Drachen steigen lassen soll.

Außerordentlich interessant sind die Ergebnisse der Forschungen des Fürsten von Monaco und Hergesells einerseits und die



Registrierballons auf S. M. Vermessungsschiff »Planet«.

von Teisserenc de Bort und Rotch anderseits. Es würde zu weit führen, auf die Folgerungen einzugehen, welche diese Gelehrten aus ihren Beobachtungen gezogen haben. Dieselben sollen hier nur gestreift werden.[1]) Hergesell hat mit Drachen Höhen bis zu 6000 m, mit Ballons bis 14400 m erreicht und festgestellt, daß sich in den Gegenden des Atlantischen Ozeans, in welchen die Yacht »Princesse Alice« des Fürsten von Monaco gekreuzt hatte, drei verschiedene Luftschichten befunden haben. Die untere derselben hat einen adiabatischen Temperaturgradienten — 1^0 Abnahme auf je 100 m — und großen Feuchtigkeitsgehalt, die mittlere ist sehr trocken und hat keine Abnahme oder eher eine Zunahme der Temperatur zu verzeichnen, und endlich die hohe Schicht zeigt wieder starken Temperaturgradienten mit sehr geringem Feuchtigkeitsgehalt und absteigender Tendenz.

Die letzte Schicht reicht bis 10000 m, in welcher Höhe auf dem Festlande von Teisserenc de Bort und Aßmann über Europa ein wieder wärmer werdender Luftstrom gefunden worden ist.

Es handelte sich ferner um die Feststellung des sog. Antipassates. Infolge der Erddrehung erhalten die Winde eine Ablenkung auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links. Die »Passat«winde treten daher nördlich vom Äquator als Nordost-, südlich desselben als Südostwinde auf. Zwischen denselben herrscht die Region der windstillen Zone, der Kalmen. Da nun die in dieser Region aufsteigenden Luftströme nach den Polen abfließen müssen, soll über den Passaten eine polwärts gerichtete Strömung, der »Antipassat«, vorhanden sein.

[1]) Näheres über diese Forschungen sind enthalten in: Annals of the Astronomical Observatory of Harvard Kollege. Vol. XLIII, Part III, in welchem Bande Rotch seine Beobachtungen niedergelegt hat, und in »Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre« 1904 u. 1905, sowie »Meteorologische Zeitschrift«, November 1905 usw.

Diese bisher übliche Auffassung über den Antipassat, welcher nach der Richtung des Rauches des Vulkans Pic de Teyde auf Teneriffa in größerer Höhe als kräftiger Südost wehen soll, scheint nunmehr etwas revidiert werden zu müssen.

Hergesell hat zwischen dem 26. und 38. Grad nördlicher Breite und zwischen 10 und 42 Grad westlicher Länge von Greenwich bis zu den Höhen von 14400 m nur Winde mit vorherrschend nördlicher Komponente und nur an einem Tage schon in 2000 m Höhe südliche Richtung vorgefunden.

Teisserenc de Bort und Rotch haben in der Gegend nördlich der Kanaren und gegen die Azoren hin, also mehr im Süden, ebenso wie Hergesell in den untersten Schichten, Nordost und Ost, in den oberen Schichten West- und Südwestwinde ermittelt.

Man kann auf die Fortsetzungen der Forschungen gespannt sein, jedenfalls ist aber schon jetzt erwiesen, daß die Luftströmungen nicht so einfach verlaufen, wie man bis jetzt angenommen hatte.

Ein weites Feld der Forschung bleibt noch den Meteorologen übrig.

Es interessiert wohl den Laien wie den Fachmann, auch über das körperliche Befinden des Menschen in den höheren Schichten der Atmosphäre etwas zu vernehmen.

Schon aus dem Jahre 1803 haben wir Berichte über eine nicht sehr gut verlaufene Fahrt in größeren Höhen, welche der bereits genannte italienische Graf Zambeccari von Bologna aus unternommen hatte. Anfang Oktober stieg er mit zwei Begleitern in einer Charliere auf, die mit Spiritusflammen angeheizt werden sollte. Der Aerostat hatte so viel Auftrieb bekommen, daß der Führer und einer seiner Begleiter unter dem Einflusse der dünnen Luft ohnmächtig auf die Galerie niedersanken, während der dritte, der



Der amerikanische Meteorologe Rotch macht Drachenaufstiege über den Ozean.

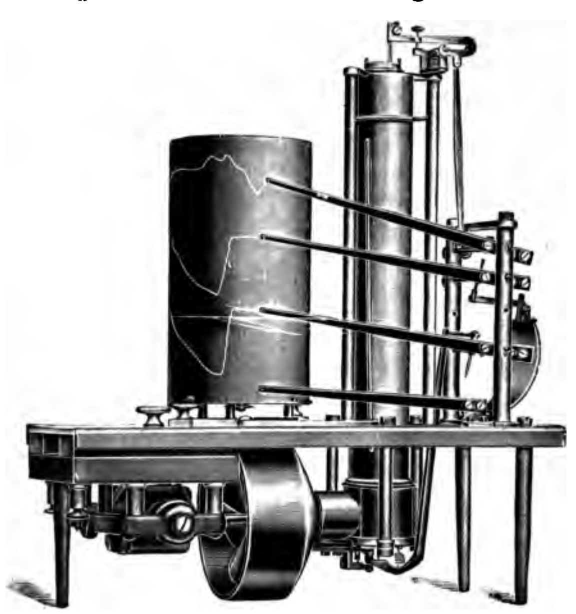
tagsüber nicht so angestrengt wie seine Kollegen gearbeitet hatte, wohlauf blieb und dieselben zu wecken vermochte, als der Ballon auf das Meer niederging. Ehe sie durch Ballastausgabe den Fall parieren konnten, waren sie schon mit der Gondel in das heftig bewegte Meer gefallen, und in der ersten Bestürzung warfen sie alles, was ihnen in die Finger kam, heraus, Ballast, die Instrumente, Ruder, einen Teil der Kleidung, Lampen, Tauwerk etc. Hierdurch über Gebühr erleichtert, wurde die Gondel plötzlich wieder aus dem Wasser herausgerissen und der Ballon stieg rapid weit über die frühere Höhe hinaus. Das Atemholen wurde den Luftschiffern nun sehr beschwerlich, Zambeccari wurde seekrank und Grassetti lief das Blut aus der Nase, dabei wurde infolge der oben herrschenden Kälte die nasse Kleidung aller mit einer Eiskruste überzogen. Als nachher der Ballon wieder herunterging, fiel er noch einmal ins Meer und nach mancherlei Fährlichkeiten wurden die Luftschiffer durch ein Boot gerettet. Zambeccari waren in der großen Höhe mehrere Finger erfroren, welche er amputieren lassen mußte.

Eine bemerkenswerte, schon an anderer Stelle erwähnte Fahrt machten im September 1862 der von uns schon genannte Glaisher mit dem Luftschiffer Coxwell. Der Ballon hatte so großen Auftrieb erhalten, daß er schon nach ca. 18 Minuten 3200 m hoch war, also 3 m pro Sekunde zurückgelegt hatte. Die Temperatur in dieser Höhe soll 0° betragen haben. Bei ca. 5000 m Höhe begann Coxwell Ermattung zu zeigen, während Glaisher noch frisch war. Bald waren sie 8800 m hoch, wo das Quecksilber bis auf —19° gefallen war. Die Empfindungen der Luftschiffer sind so interessant, daß wir Glaishers ausführliche Aufzeichnungen wörtlich wiedergeben wollen:

»Bis jetzt hatte ich meine Beobachtungen glatt ohne Atmungsbeschwerden anstellen können, während Coxwell öfters von Ohnmachtsanfällen heimgesucht wurde. Bald aber konnte ich die Quecksilbersäule des feuchten Thermometers nicht mehr erkennen, dann auch die Zeiger der Uhr oder die anderen feinen Teilstriche der Instrumente nicht mehr. Ich bat deshalb Coxwell, mir bei den Ablesungen zu helfen, da ich nicht mehr ordentlich sehen könnte. Aber durch die fortwährenden Drehungen des Ballons während der ganzen Fahrt hatte sich die Ventilleine derart verschlungen, daß Coxwell vom Korbrand aus in den Ring steigen mußte, um die Leine wieder klar zu machen. Ich machte jetzt noch eine Ablesung und konnte feststellen, daß das Barometer auf 247 mm, entsprechend

einer Höhe von 8840 m, stand. Ich legte nun meinen rechten Arm auf den Tisch; doch als ich ihn gebrauchen wollte, fand ich, daß er plötzlich seine ganze Kraft verloren hatte und schlaff herabhing. Ich wollte den anderen Arm gebrauchen, aber auch er war kraftlos.

Mit aller Energie rüttelte ich mich auf, bewegte meinen Körper, um nach dem Barometer zu sehen, doch ich fühlte meine Glieder nicht mehr, und mein Kopf fiel auf die linke Schulter. Wieder versuchte ich, Herr über meinen Körper zu werden, aber es war unmöglich, die Arme zu bewegen; einen Augenblick vermochte ich zwar den Kopf aufzurichten, dann aber sank er wieder auf die Schulter, ich fiel mit dem Rücken gegen die Korbwand, während mein Kopf auf dem Rande desselben ruhte.



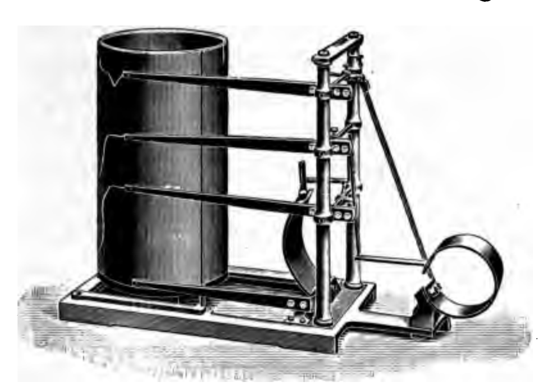
Baro-Thermo-Hygrograph nach Hergesell für bemannte Ballons von Optiker Bosch in Straßburg i. E. (Aus »Die Umschau«, Frankfurt a. M.)

Während ich über Arme und Beine jegliche Gewalt verloren hatte, schien ich Bewegung mit dem Rückgrat und Hals unter Aufbietung aller Energie noch ausführen zu können.

Aber auch dies dauerte nicht mehr lange, ich wurde völlig unfähig, mich irgendwie zu regen. Coxwell sah ich noch im Ringe sitzen, ich versuchte ihn anzureden, aber meine Zunge versagte ihren Dienst. Dann wurde es mir dunkel vor den Augen. Der Sehnerv hatte seine Kraft verloren; dabei hatte ich aber keineswegs das Bewußtsein verloren; ich war so klar im Kopf wie heute, wo ich dies schreibe. Ich war mir bewußt, daß nur ein Herabsteigen aus diesen hohen Regionen mich vom Tode retten könne.

Plötzlich aber wurde ich bewußtlos und schlief ein. Über die Einwirkung auf meinen Gehörsinn kann ich nichts sagen, da tiefes Schweigen herrschte; wir befanden uns ja in einer Höhe von ca. 11000 m, wohin kein Laut von der Erde mehr dringt.

Um 1 Uhr 54 Minuten hatte ich die letzte Beobachtung gemacht, und unter der Annahme, daß ich 2—3 Minuten später bewußtlos wurde, muß es 1 Uhr 57 Minuten gewesen sein. Ich hörte plötzlich Coxwell die Worte ‚Temperatur‘ und ‚Beobachtung‘ aussprechen; ich war also wieder zu Sinnen gekommen und konnte hören. Aber ich konnte ihn weder sehen, noch konnte ich sprechen oder gar mich bewegen. Wieder redete Coxwell auf mich ein: ‚Versuchen Sie es jetzt‘. Undeutlich sah ich zunächst die Instrumente, dann Coxwell und bald auch alles andere deutlich.



Baro-Thermo-Hygrograph nach Hergesell für Drachen von Optiker Bosch in Straßburg i. E. (Aus »Die Umschau«, Frankfurt a. M.)

Ich sagte: ‚Ich war bewußtlos‘, worauf Coxwell antwortete, daß er es auch beinahe geworden wäre. Er zeigte mir nun seine Hände, deren Gebrauch er verloren hatte und die ganz schwarz aussahen. Während er auf dem Ring gesessen habe, sei er von der furchtbaren Kälte ergriffen; er habe sich auf den Ellenbogen in den Korb gleiten lassen, da er die Hände nicht zu gebrauchen vermochte. Als er dann mich ohnmächtig liegen sah, hätte er mit den Zähnen die Ventilleine gepackt und das Ventil geöffnet.

Ich nahm 2 Uhr 7 Minuten meine Beobachtungen wieder auf.«



Baro-Thermo-Hygrograph nach Hergesell für Registrierballons von Optiker Bosch in Straßburg i. E. (Aus »Die Umschau«, Frankfurt a. M.)

Die weitere Erzählung Glaishers hat auf den körperlichen Zustand bei dieser Hochfahrt keinen Bezug mehr, bemerkt sei nur, daß nach der Landung sich keinerlei Nachteil für den Körper eingestellt hat.

Glaisher gibt die Höhe auf 11 300 m an, aber wir haben erwähnt, daß, wie Aßmann nachgewiesen hat, die erreichte Höhe auf keinen Fall 8990 m überschritten haben kann. Jedenfalls ist aber trotzdem diese Fahrt als eine erstaunliche Leistung anzusehen; ohne Sauerstoff zu atmen, ist noch kein Mensch zuvor und auch später nicht

bis zu solchen Höhen vorgedrungen. Durch die eingehende Schilderung Glaishers erhalten wir einen Begriff, in welchen Zustand der menschliche Körper gerät.

Die Erlebnisse Glaishers führten nun dazu, Untersuchungen anzustellen über das Verhalten des tierischen Organismus in starker Luftverdünnung und bald auch, wie sich dieser Zustand wieder ändert beim Einatmen von reinem Sauerstoff.

Zunächst wurden durch den Franzosen Paul Bert unter der Luftpumpe Experimente mit kleinen Vögeln angestellt, welche ergaben, daß tatsächlich alles Unbehagen des Körpers in dünner Luft beim Einatmen von Sauerstoff verschwand. Bert baute nun eine große pneumatische Kammer, um am Menschen selbst seine Experimente fortzusetzen.

Die Erfahrungen, welche bei den Vögeln gemacht waren, bestätigten sich. Der beschleunigte Atem, der schnellere Puls, Ohrensausen, Ohnmachtsanfälle und geistige Erschlaffung verloren sich sofort, wenn reiner Sauerstoff eingeatmet wurde.

Im März 1874 unternahmen die Franzosen Sivel und Crocé-Spinelli eine Ballonfahrt, um praktisch in höheren Regionen den Einfluß des Sauerstoffs zu erproben. Während sie in der pneumatischen Kammer Druckverminderung bis 300 mm sehr gut vertragen hatten, unterlagen sie aber im Ballon bei derselben Verdünnung sehr großen Beschwerden, welche sie auf die erhebliche Kälte von — 24° schoben. Einatmung von Sauerstoff brachte ihnen allerdings große Erleichterung.

Es wurden noch weitere Versuche in dieser Richtung gemacht; es interessiert hierbei naturgemäß am meisten die verhängnisvolle Fahrt, bei welcher die eben genannten beiden Franzosen ihren Tod fanden.

Am 15. April 1875 stiegen Gaston Tissandier, Sivel und Crocé-Spinelli mit einem Ballon in der Absicht auf, wenn möglich noch größere Höhen zu erreichen als Glaisher. Um dies durchführen zu können, nahmen sie jeder noch kleine Ballons mit, welche mit verschiedenen Mischungen von Sauerstoff und Luft gefüllt waren. Durch Röhren mit Mundstücken wollten sie dieses Gemisch einatmen, sobald sie irgendwelche Beschwerden verspürten.

Um die Wirkung ihrer Ballons zu erproben, begannen sie schon bei ca. 4000 m mit der künstlichen Atmung, um aber bald wieder damit aufzuhören. Sivel wurde zuerst von körperlichem Unbehagen ergriffen, er bekam einen Ohnmachtsanfall, der jedoch bald wieder

vorüberging. Meteorologische wie physiologische Beobachtungen wurden von Tissandier fortgesetzt angestellt. Es ergab sich, daß er selbst bei 4000 m 110 Pulsschläge in der Minute feststellte, gegen 80 normal; in 5300 m hatte Sivel 150, Crocé 120, während in demselben Verhältnis ungefähr die Atemzüge zunahmen.

Bei 7000 m begannen die Kräfte nachzulassen, und die Luftschiffer fingen an, in den bekannten Zustand der Gleichgültigkeit zu fallen; die große Kälte machte die Hände erstarren, Schwindel und Ohnmachten stellten sich ein; während Sivel und Crocé am Boden regungslos sitzen, vermag Tissandier noch vom Barometer die Zahl 8000 abzulesen, um dann ebenfalls das Bewußtsein zu verlieren. Nach einiger Zeit wurde er durch Crocé geweckt, welcher ihn bat, Sand auszuwerfen, da der Ballon rapid fiel. Crocé mußte es aber selbst tun, da Tissandier sofort wieder in Schlaf verfiel. Als der letztere dann nach einiger Zeit wieder infolge sehr starken Luftzuges zum Bewußtsein kam, gelang es ihm nicht, seine Gefährten zu erwecken, sie waren mittlerweile erstickt. Nach einer starken Schleiffahrt landete er selbst unversehrt mit den beiden Leichen an Bord. Sivel und Crocé waren in ca. 8300 m Höhe erstickt, weil sie nicht mehr die Kraft gehabt hatten, die Röhren der Atmungsballons zu benutzen.

In Deutschland traten bei den Hochfahrten namentlich hervor die Herren Berson, Dr. Süring und Hauptmann Groß. Wir wollen von diesen Fahrten nur einige wenige herausgreifen.[1])

Als erste bedeutendere und hier am meisten interessierende Fahrt ist die des Ballons »Humboldt« am 14. März 1893 zu nennen, bemerkenswert für weitere Kreise schon deshalb, weil beim Abstieg das Landungsventil sich unbeabsichtigterweise öffnete und der Ballon, welcher sich in einer Schneewolke befand, aus ca. 3000 m Höhe in nicht ganz 10 Minuten herabstürzte.

Hauptmann Groß und Berson hatten bei dieser Fahrt sich vorgenommen, so hoch als möglich zu steigen, ohne Zuhilfenahme von Sauerstoff. Es wird auch hier bestätigt, daß von 5000 m an die Beschwerden begannen: beschleunigter Puls und Atem. Jede körperliche Anstrengung, mag sie so klein als möglich sein, wird von dem Körper außerordentlich schwer empfunden und bringt starkes Herzklopfen hervor.

---

[1]) Eingehend sind alle Fahrten beschrieben in dem Werke: Wissenschaftliche Luftfahrten, herausgegeben von Richard Aßmann und Artur Berson.

In der größten Höhe von 6100 m gehörte die ganze Energie der Herren dazu, die ihnen zugewiesene Arbeit zu erfüllen; namentlich traf das für den Führer des Ballons zu, welcher fortgesetzt gezwungen war, die schweren Sandsäcke zu heben. Speise vermag in diesem Zustande der Magen nicht anzunehmen, während ein kleiner Trunk Wein oder Kognak unter Umständen, aber nur für wenige Augenblicke, Erfrischung bringt.



Professor Dr. Süring, Abteilungsvorsteher am Kgl. Preußischen Meteorologischen Institut.

Trotz des rapiden Sturzes kamen bei dieser Fahrt die Luftschiffer ohne erheblichen Schaden davon: Hauptmann Groß wurde das Brustbein etwas eingedrückt; im übrigen erlitten sie nur einige Kontusionen und konnten nach eintägigem Ausruhen nach Berlin zurückkehren.

Wir wollen von den Fahrten dieser Jahre nur noch die Fahrt vom 4. Dezember 1894 erwähnen, weil an diesem Tage Berson seinen ersten Höhenrekord mit 9150 m erreichte. Die Fahrt fand statt mit dem 2600 cbm großen Ballon »Phönix«, der in Staßfurt mit reinem Wasserstoffgas gefüllt wurde und als Beobachter und gleichzeitigen Führer im Korbe nur Berson aufnahm. Für die Atmung war ein Stahlzylinder mit 1000 Liter Sauerstoff mitgenommen. Damit unter keinen Umständen die körperliche Ermattung durch Anstrengung gefördert würde, waren die Sandsäcke zum größten Teil außen am Korbe in der Weise angebunden, daß der Boden und Kopf durch eine Schnur am Korb befestigt wurden und es nur nötig war, die Schnur des Kopfes mit dem Messer zu durchschneiden, um das Entleeren des Sackes zu bewirken. Es gelang Berson, welcher, durch die Erfahrungen bei früheren Fahrten gewitzigt, sich die Nacht vor der Auffahrt die nötige Ruhe gegönnt hatte, bis fast 7000 m ohne Sauerstoffatmung ohne besondere Beschwerden vorzudringen. Bei einer Höhe von über 8000 m zeigte

sich bei zufälligem Entfallen des Atmungsschlauches sehr starkes Herzklopfen. Es war Gefahr vorhanden, daß die Müdigkeit den Körper besiegen könnte. Mit größter Energie drang Berson höher hinauf, erst bei 9150 m und 47,9° Kälte war der Ballastvorrat zu Ende; die Landung mußte eingeleitet werden, obgleich Berson sich noch so wohl befand, daß er sehr gut noch weitere Luftverdünnung hätte ertragen können.

Berson vermochte 1901 mit Dr. Süring zusammen seinen eigenen Rekord zu schlagen und gelangte bis in die Höhe, welche man jedenfalls als Grenze für den Menschen betrachten muß, in 10800 m.

Es stand für diese Fahrt ein 8400 cbm großer Ballon zur Verfügung, welcher zur Ausführung einer Dauerfahrt gebaut worden war.

Mitte Juli 1901 fand mit diesem großen Ballon eine vorbereitende Fahrt statt, an der sich außer Berson und Süring noch Dr. v. Schroetter aus Wien beteiligte.

Der Ballon wurde mit Leuchtgas zu ungefähr $^3/_4$ gefüllt und stieg bis zu einer Höhe von 7500 m. Dr. v. Schroetter machte während der Fahrt seine physiologischen Beobachtungen.

Interessant ist das Training, dem sich die Höhenforscher unterzogen. Während der schon genannte Bert in einer pneumatischen Kammer sich in 85 Minuten einer Luftverdünnung auf 248 mm Quecksilbersäule aussetzte und ein Gelehrter Mosso sogar auf 192 mm herabging, was einer Höhe von 11650 m entspricht, gingen Berson[1]), Süring und v. Schroetter ziemlich schnell, in 15 Minuten, auf 225 mm — die Pumpen des Berliner pneumatischen Kabinetts gestatteten keine weitere Druckverminderung —, bei welchem Druck Kaninchen ohne Sauerstoff nach $1^1/_2$ Stunden starben, während Tauben umfielen, auf der Erde umherrollten, aber das Experiment überstanden.

v. Schroetter hat nun eingehende Messungen des Pulses, der Atemzüge usw. angestellt. Es würde zu weit führen, auf die Einzelheiten der Ergebnisse hier näher einzugehen, und es sollen deshalb nur einige Empfindungen der Personen erwähnt werden.

v. Schroetter schildert:

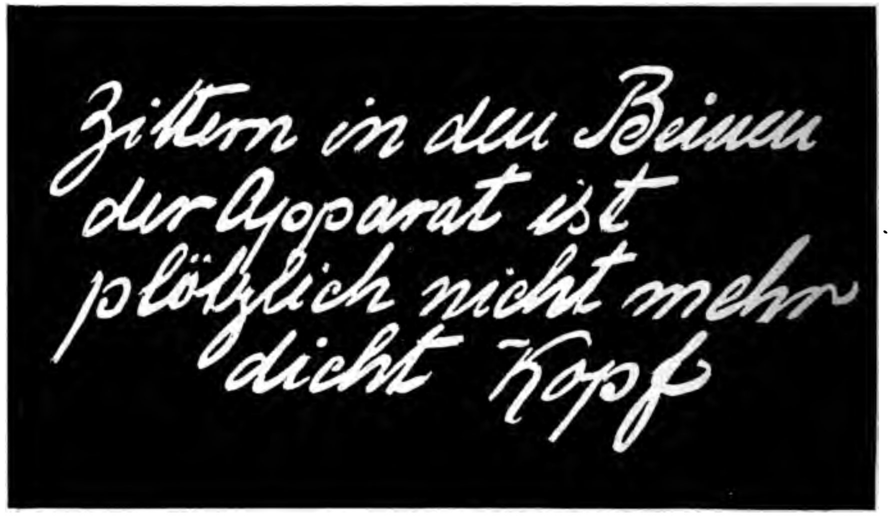
»Wir befinden uns bei einer Verdünnung entsprechend einem Luftdrucke von 300 mm. Schon haben sich früher, während das Quecksilber sank, eigenartige Sensationen, ein Gefühl von Müdigkeit und Schlafsucht, bemerkbar gemacht, gegen welches wir noch durch absichtlich eingeleitetes vertieftes Atmen ankämpfen konnten.

---

[1]) Sonderabdruck aus: M. Michaelis, Sauerstofftherapie; H. v. Schroetter, Der Sauerstoff in der Prophylaxe und Therapie der Luftdruckerkrankungen.

Nun aber wird der Zustand immer beunruhigender. Auffallende Blässe mit lividem Kolorit stellt sich ein, der Kopf wird schwer und schwerer, die Beine zittern, die Hand versagt den Dienst und das Bewußtsein beginnt zu schwinden.

Einige Züge aus dem Sauerstoffrezipienten, und sofort fühlen wir uns neu belebt; die bedrohlichen Erscheinungen sind wie mit einem Schlage geschwunden und volle geistige und körperliche Frische ist zurückgekehrt.



Dr. H. v. Schroetters normale Schrift.
(Aus Zuntz »Höhenklima und Bergwanderungen«. Verlag Rich. Bong & Co., Berlin.)

Der Druck sinkt weiter in der Kammer und wir können, während wir am Sauerstoffschlauch atmen, in aller Ruhe die beabsichtigten Untersuchungen, Puls, Reflexe, Dynamometer usf., vornehmen.

Der Luftdruck geht unter 260 mm, einer Höhe von ca. 8500 m entsprechend; man beschließt die Messungen und ist schließlich noch in der Lage, bei diesem Druck eine Zigarette zu rauchen.«

v. Schroetter stellt fest, daß der Hochfahrer von allen Symptomen der Bergkrankheit befallen wird. Große Müdigkeit und Schläfrigkeit stellen sich ein, und man ist absolut unlustig, auch nur die geringste Arbeit zu leisten. Verstärkt wird dieses Gefühl durch die Tatsache, daß jedes Aufrichten und noch mehr jedes Bücken außerordentlich anstrengend ist. Die Muskeln gehorchen nicht mehr, die Sehschärfe und das Gehör leiden, das Denken wird erschwert.

Als Beispiel, in welcher Weise die Kraft und das Gehirn versagen, dienen die beiden hier abgedruckten Schriftproben v. Schroetters, von denen die eine im normalen Zustand, die andere bei einem Druck von 240 mm angefertigt wurden. Die Hände haben gezittert, und der Geist vermochte nicht mehr klar zu denken, wie aus der Wiederholung des Wortes »nich« hervorgeht.

Wenn der Mensch völlig ruhig sitzt, tritt die Abnahme der Kräfte nicht so schnell ein; sobald aber die geringste Anstrengung versucht wird: Aufstehen, Heben auch nur eines sehr leichten Gegenstandes usw., so tritt Taumeln u. dgl. ein.



Dr. H. v. Schroetters Schrift bei einem Luftdruck von 240 mm.
(Aus Zuntz »Höhenklima und Bergwanderungen«. Verlag Rich. Bong & Co., Berlin.)

Leichte Übelkeit, Atemnot und Herzklopfen lösen sich bei starken Kopfschmerzen aus. Der Blutdruck geht herab und die Pulsfrequenz nimmt zu.

Bei der vorbereitenden, bis in eine Höhe von 7475 m (—22° C) führenden Fahrt sah v. Schroetter alle seine Folgerungen bestätigt, namentlich daß die Sauerstoffatmung einen so eminenten Einfluß auf das Wohlbefinden hatte. Die drei Insassen befanden sich vollkommen wohl und konnten selbst kompliziertere Messungen in der Höhe vornehmen und dabei doch die Schönheiten des Anblicks der Erde genießen.

v. Schroetter hält es für unzweifelhaft erwiesen, daß der Tod der beiden Franzosen nur einer ungenügenden Ausrüstung an Sauerstoff und dem zu späten Einatmen desselben zuzuschreiben ist. Der schon genannte Bert stellte ferner fest, daß man ca. 10 Liter Luft mit 70% Sauerstoffgehalt bis 7000 m, für Höhen bis 9000 m aber



Der 8400 cbm große Ballon »Preußen« des Aeronautischen Observatoriums bei der Füllung.

reinen Sauerstoff nötig habe. Demnach hätten Crocé, Spinelli und Sivel 1300 Liter Mischung und 1800 Liter von letzterem mitführen müssen, welches Quantum auch nicht annähernd vorhanden war.

Wohl vorbereitet und vertraut mit den drohenden Gefahren stiegen Berson und Süring am 31. Juli 1901 zu ihrer denkwürdigen Hochfahrt auf, welche sie auf 10800 m führen sollte. Es war ihnen bekannt, daß aus theoretischen Erwägungen dem Menschen die Lebensfähigkeit in ca. 11000 m abgesprochen wurde.

Wir lassen hier die Schilderung Sürings über diesen Aufstieg wörtlich folgen:

».... 10 Minuten vor 11 Uhr erhob sich der mit 5400 cbm Wasserstoff gefüllte »Preußen« mit uns beiden und mit ca. 3600 kg Sand und Eisenballast (in der Form von Feilspänen) sehr ruhig in die Luft, bei nur zum kleinen Teil mit Cumulus- und Cirruswolken bedecktem Himmel und schwachem Nordwestwind. Der zu $^3/_5$ volle Ballon stieg rasch und anhaltend; nach 40 Minuten hatte er bereits rund 5000 m Höhe erreicht, wo er erst die Kugelform annahm. Zur künstlichen Atmung wurden vier Stahlzylinder à 1000 Liter Inhalt mitgeführt.

Bald darauf begannen wir völlig nach rechts abzudrehen und bekamen Fahrtrichtung auf die Gegend südlich von Potsdam. Die Temperatur war um mehr als 30°, von 23,5° unten auf —7°, gesunken. Wir fingen bereits zwischen 5000 und 6000 m mit der

regelmäßigen Sauerstoffatmung an, mehr aus Vorsicht und um unsere Kräfte zu sparen, als aus dringendem Bedürfnis. Im allgemeinen wurde nun der Ballon in stetigem Aufstieg gehalten, indem wir stets größere Ballastmengen, zwischen 60 und 150 kg schwankend, auswarfen; dann wurde bei Erreichung der Ruhelage eine vollständige Beobachtungsreihe ausgeführt, gelegentlich auch eine kurze Orientierung vorgenommen, darauf der Ballon wieder um mehrere Ballastsäcke entlastet usw.

Außer den regelmäßigen Ablesungen, welche sich bei einer Hochfahrt naturgemäß stets auch auf das Quecksilberbarometer erstreckten, wurden gelegentlich noch zwei besonders eingerichtete Schwarzkugelthermometer beobachtet, deren eines nach oben, das andere nach unten gegen Strahlung geschützt waren. Nach etwas über dreistündiger Fahrt hatten wir 8000 m erstiegen, nach vier Stunden 9000 m und damit bald auch die größte bis dahin erreichte Höhe (9155 m am 4. Dezember 1894) überschritten. Der Einfluß der nunmehr unter $^1/_3$ Atm. verdünnten und auf -32^0 abgekühlten Luft machte sich wohl in einer Steigerung des nach kaum drei- bis vierstündiger Nachtruhe ohnehin vorhandenen Schlafbedürfnisses geltend; doch zeigte sich diese Wirkung nur in einem vorübergehenden Einnicken, aus welchem wir uns durch Anruf sofort wieder ermunterten. Nun wurde jede schwerere Arbeit immer



Der 8400 cbm große Ballon »Preußen« etwa halb gefüllt.

anstrengender empfunden. Die Energie reichte wohl noch zur Ausführung sämtlicher instrumentellen Ablesungen nebst deren Aufzeichnungen sowie zu den Ballastarbeiten usw., nicht aber mehr zur Fortführung einer kontinuierlichen genaueren Ortsbestimmung.

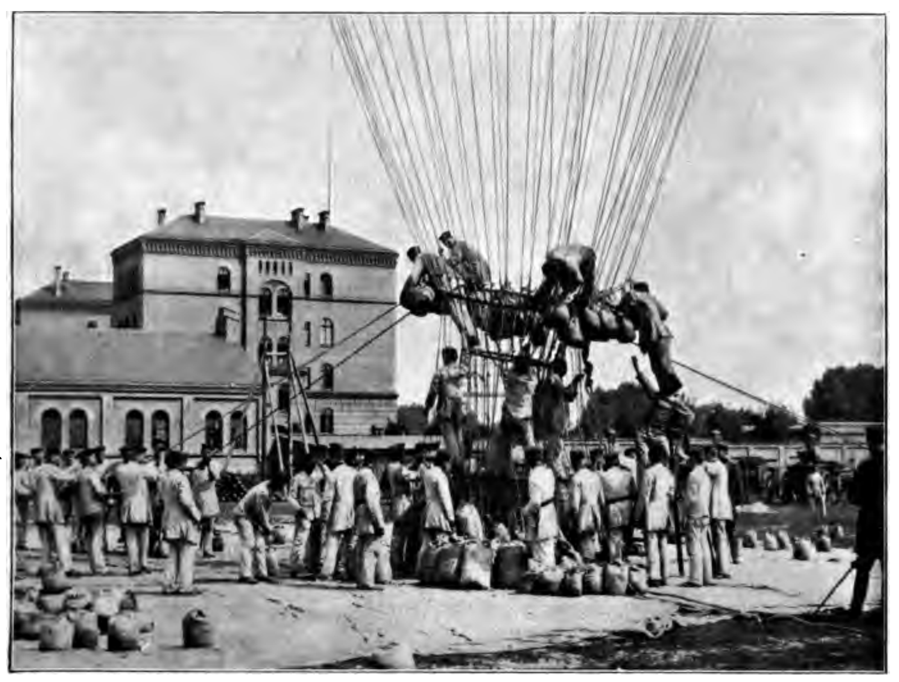
So kann denn aus diesen großen Höhen nur gesagt werden, daß in der südwestlichen Bewegung einmal ein völliger Stillstand, ja der Beginn einer rückkehrenden Strömung auf Berlin zu beobachtet wurde, dann das Wiedereinsetzen des langsamen Fluges nach Südwest — in den größten Höhen aber der jähe Eintritt eines sehr starken Westwindes —, der nun den Ballon rapid gegen Osten brachte.

Die letzte, Druck sowohl wie Temperatur umfassende Beobachtungsreihe (und zwar erst am Aneroid- und Quecksilberbarometer abgelesen) wurde in 10225 m Höhe um 3 Uhr 18 Minuten nachmittags bei 210,5 mm und — 39,7° ausgeführt und noch prompt und völlig deutlich niedergeschrieben. Bald darauf fielen wir beide in kurzen Zwischenräumen in tiefe Ohnmacht; Berson zog noch unmittelbar vorher mehrfach das Ventil, als er seinen Gefährten schlafen sah. Während des Ventilziehens wurde, etwa 4—5 Minuten nach jener letzten Ablesungsreihe, von ihm noch ein Barometerstand von 202,5 mm, entsprechend 10500 m Höhe, beobachtet. Sowohl aus der notwendigen Wirkung des bei 10250 m geworfenen Ballastes in der Gesamtmenge von ca. 185 kg, als aus dem Barogramm ergibt sich gleichmäßig, daß der Ballon noch kurz, nachdem auch der zweite Korbinsasse bei 10500 m das Bewußtsein verloren hatte, um mindestens noch 300 m stieg, somit eine Maximalhöhe von sicherlich 10800 m (vielleicht 11000 m) erreichte und hierauf unter Nachwirkung des Ventilzuges in ein jähes Fallen umbog. Die Ohnmacht beider Luftschiffer ging wohl bald in einen tiefen und schweren Schlaf über; erst nach reichlich ³/₄ Stunden wachten sie ziemlich zu gleicher Zeit auf und fanden den Ballon, in dauerndem raschen Fallen begriffen, in einer Höhe von nur noch 5500 bis 6000 m. Ein Gefühl großer Mattigkeit, besonders aber bleierner Schwere in den Extremitäten, machte zunächst jede Arbeit, ja jede Bewegung trotz völlig wiedererlangtem Bewußtsein, unmöglich. Später gelang es, sich so weit aufzuraffen, daß wir die Führung des Ballons wieder in die Hand bekamen — an eine Wiederaufnahme der Ablesungen war jedoch nicht zu denken. . . . .«

Die Gründe davon, daß beide trotz Sauerstoffatmung doch ohnmächtig geworden sind, liegen nach v. Schroetter in der Art, wie

die Atmung vollzogen wurde; dieselbe garantierte nicht die Zuführung der absolut erforderlichen Menge.

Bei Sivel und seinem Begleiter wurde das Gas aus Ballons eingeatmet; später ging man dazu über, Sauerstoff in verdichtetem Zustande in Stahlbehältern mitzunehmen und durch Schläuche und Glasmundstücke in den Mund zu bringen. Dieses Verfahren



Der Korb des Ballons »Preußen« wird zur Hochfahrt fertig gemacht.

birgt schon gewisse Gefahren in sich, weil es vorkommt, daß die Glasröhre dem Munde entfällt. Jedes Manko an Sauerstoff ist aber von Störung des Organismus begleitet.

Auch mit flüssiger Luft und mit flüssigem Sauerstoff sind Versuche angestellt, welche aber bislang nicht befriedigt haben.

v. Schroetter glaubt allen Zwischenfällen durch Anwendung einer Maske begegnen zu können.

Die Methoden der Höhenforschung mittels Registrierapparate verbessern sich andauernd, und die Meteorologen können deshalb ohne Schaden für die Wissenschaft bemannte Hochfahrten aufgeben, zumal da dieselben mit ganz erheblichen Umständen und Kosten verbunden sind.

Bemerkt soll noch werden, daß das Befinden der Hochfahrer auf der Erde bald wieder völlig normal gewesen ist und daß keinerlei Schädigungen der Gesundheit zurückgeblieben sind. Tissandier allerdings ist zwar dem Tode entronnen, hat jedoch dauernd das Gehör verloren. In neuester Zeit ist es vorgekommen, daß schon in 3000 m einem Luftschiffer das Trommelfell geplatzt ist, welcher bei 100 ausgeführten Ballonfahrten mehrfach in Höhen bis zu 7000 m gefahren war.

Weiteren Versuchen, in noch größere Höhen zu dringen und den Weltrekord zu schlagen, muß man mit den Worten des Dichters begegnen: »Der Mensch versuche die Götter nicht!«

Nicht vernachlässigt wurden bei den meteorologischen Fahrten luftelektrische Messungen, welche wir wiederholt erwähnt haben. Auf diesem Gebiete ist noch viel zu arbeiten, da wir heute über die in der Luft vorhandene Elektrizität wenig mehr wissen, als Franklin und seine unmittelbaren Nachfolger ermittelt haben.

Es handelt sich darum, das elektrische Potentialgefälle in der Atmosphäre und ihre Leitungsfähigkeit festzustellen.

Unter »elektrischem Potential« versteht man den verschiedenen physikalischen Zustand zweier ungleich elektrisch geladener Körper. Eine Leidener Flasche kann sich nur in eine schwächer geladene »entladen«. Man spricht von höherem elektrischen Potential, wenn ein Körper stärker positiv geladen ist. Elektrisches Potentialgefälle nennt man den auf 1 m reduzierten Spannungsunterschied, welcher mit Kollektoren gemessen wird.

Unter Kollektor versteht man isoliert hängende Schnüre, an denen Wasser hinabfließt. Die an ihrem Ende herrschende Elektrizität wird mit einem Elektrometer gemessen.

Von den Forschern auf diesem Gebiete sind zu nennen: der Franzose Le Cadet, die Deutschen Professor Börnstein, Dr. Linke, Dr. Ebert, Dr. Gerdien, die Österreicher Professor Boltzmann, Erner, Tuma, Dr. Schlein u. a.

In neuester Zeit werden meteorologische Forschungen in Wien auf Veranlassung von Viktor Silberer, welcher von Anfang an wissenschaftliche Luftfahrten auf eigene Kosten ausgerüstet hatte, namentlich vom dortigen Aeroklub ausgeführt, welcher in den Herren Dr. Schlein und Dr. Valentin sehr strebsame Gelehrte besitzt.

Viktor Silberer hat mehrfach Gelegenheit gehabt, im österreichischen Landtage für kleine Forderungen zu wissenschaftlichen Zwecken einzutreten, da man dort nicht so geneigt ist, diese Bestrebungen zu unterstützen.

Jedenfalls kann man den Österreichern, welche unter äußerst schwierigen Verhältnissen zu kämpfen haben, die Anerkennung nicht versagen.

Die Meteorologie macht sich in der ausgedehntesten Weise die Luftschiffahrt zunutze; aber zeitweise muß auch die Astronomie auf den Ballon zurückgreifen, wenn man unter allen Umständen sicher sein will, seltene Phänomene auch bei bewölktem Himmel zu beobachten.



Viktor Silberer,
der verdienstvolle österreichische Aeronaut,
Präsident des Wiener Aeroklubs.

Die ersten Fahrten für astronomische Zwecke machten im Jahre 1843 Spencer Rush und 1852 auf Veranlassung der Sternwarte zu Kew der ebenfalls mehrfach erwähnte Engländer Welsh.

In Frankreich folgte dann der auf allen Gebieten der Aeronautik sehr rührige Wilfrid de Fonvielle, welcher am 16. November 1867 in einem Ballon Giffards zur Beobachtung von Sternschnuppenfällen aufstieg.[1])

Schon erwähnt ist die Fahrt des berühmten Astronomen Janssen, welcher am 2. Dezember 1870 im Ballon Paris verließ, um sich zur Beobachtung der Sonnenfinsternis nach Afrika zu begeben. Es soll dieser Aufstieg hier nur erwähnt werden, weil er zugleich das Interesse mit erklärt, welches dieser Gelehrte seither stets der Luftschiffahrt entgegengebracht hat.

In Frankreich wurden später namentlich durch de Fonvielle und durch Madame Klumpke mehrere Sternschnuppenfälle beobachtet, und einen internationalen Aufstieg setzten die Franzosen für den November 1899 in Szene. Es sollte im genannten Jahre der Schwarm der Leoniden wieder die Bahn unserer Erde kreuzen und deshalb fuhren in England ein Astronom mit einem Führer auf, in Frankreich Madame Klumpke und Comte de la Vaulx, in Straßburg i. E. Dr. Tetens, Bauwerker und Verfasser dieses.

---

[1]) Wissenschaftliche Luftfahrten I, 10.



Luftschiffersonne.

In der Nacht vom 15. zum 16. November war in Straßburg total bedeckter Himmel; die Sternwarte war aus diesem Grunde auf ihren Ballonbeobachter angewiesen. Das Ergebnis war ein negatives, d. h. es wurden nur zehn Sternschnuppen beobachtet, von denen aber nur fünf im Sternbild des Löwen erschienen waren und somit den Leoniden angehört hatten. Die Berechnungen über das Erscheinen hatten zwar um einen Tag differiert; es war das Maximum des Falles infolge Jupiterstörungen schon einen Tag vorher eingetreten, aber weit geringer ausgefallen, als man erwartet hatte.

Es sind in der Folge in Frankreich und England in jedem Jahre, in Deutschland noch einmal 1900 seitens der Luftschifferabteilung[1]) Auffahrten zu Sternschnuppenbeobachtungen arrangiert worden.

Die deutschen Astronomen stehen der Verwendung des Ballons sehr skeptisch gegenüber und haben nicht die Begeisterung für ihn wie der Franzose Janssen und seine Anhänger sowie einige Engländer.

Auf dem schon erwähnten Petersburger Kongreß hatte der Kommandeur der spanischen Militär-Luftschifferabteilung, Don Pedro Vives y Vich, mitgeteilt, daß er eine Anzahl Ballonfahrten zur Beobachtung der am 30. August 1905 stattfindenden totalen Sonnenfinsternis von Burgos aus durchführen lassen werde, und einem Mitgliede der internationalen Kommission einen Platz in der Gondel angeboten.

Es gingen in Burgos am genannten Tage drei Ballons hoch; an Bord eines derselben befanden sich Vives y Vich, ein spanischer Physiker und unser berühmter Hochfahrer Prof. Berson.

Die Aufgabe des Meteorologen war eine mehrfache: Er sollte zunächst feststellen, ob auch in den höheren Schichten eine Temperaturabnahme während oder nach der Totalität festzustellen sei.

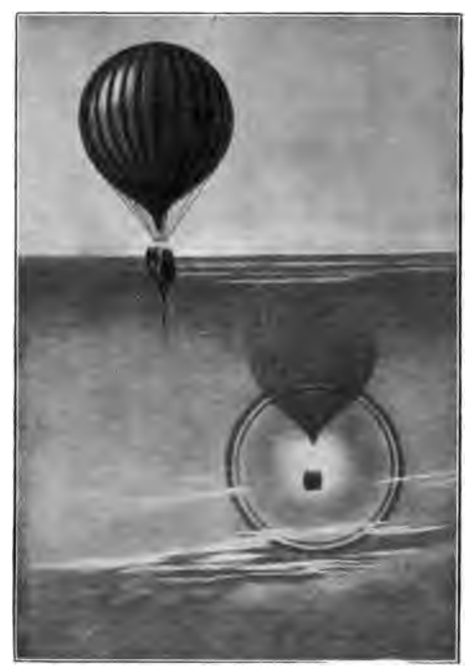
---

[1]) Teilnehmer: v. Sigsfeld, Haering und der Verfasser.

Berson betonte, es sei ihm von vornherein klar gewesen, daß ein solches Fallen des Thermometers unmöglich stattfinden würde: sei doch in einer Höhe von mehreren tausend Metern nicht einmal nach Sonnenuntergang ein Unterschied in der Wärme oder Kälte zu konstatieren. Ferner sollte festgestellt werden, ob während der Finsternis eine Drehung des Windes fast um den ganzen Kompaß herum stattfinden würde, wie es namentlich von amerikanischen Gelehrten, wie Helm-Clayton und dem bekannten Meteorologen Rotch, welcher bereits fünf totale Sonnenfinsternisse beobachtet hatte, behauptet wurde.

Damit der Ballon in der Zeit seines Aufstieges vor Beginn der Erscheinung keinesfalls aus der etwa 180 km breiten Totalitätszone herausgetrieben werden konnte, hatte man eben die Zeit der Abfahrt so knapp wie möglich vor Beginn der nur $3^3/_4$ Minuten währenden Totalität festgesetzt, und fast wäre es dem Ballon nicht gelungen, über die Cumuluswolken, welche gerade am 30. August nach längerer Zeit des prächtigsten Wetters am Himmel erschienen waren, hinwegzukommen. Es ist ja bekannt, daß die Astronomen, die auch aus weiter Ferne nach Burgos gekommen waren, enormes Glück hatten, indem genau zur Zeit der Finsternis der Wolkenschleier zerrissen war.

Erst in etwa 3800 m Höhe hatte — und zwar im letzten Augenblick — der Ballon die obere Grenze der Wolken erreicht, weil ein zur Beobachtung eigentümlicher Schattenerscheinungen dienender, 2 m im Quadrat messender, mit weißer Leinwand bespannter Rahmen unter dem Ballonkorb angebracht, unbeabsichtigterweise schon bei der Abfahrt herabgelassen war und nicht mehr hochgezogen werden konnte. Dieser Rahmen fing den meisten Ballast auf, und erst auf das Zureden Bersons, welcher darauf aufmerksam machte, daß man sich über unbebauter, menschenleerer Gebirgsgegend befände, entschloß



Aureole oder Luftschiffersonne.

sich der Führer, in einem weiten Schwunge ganze, gefüllte Ballastsäcke über Bord zu werfen, und dank dieser Maßregel erreichte man gerade noch das erstrebte Ziel.

Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen waren folgende: Es wurde keine Temperaturabnahme konstatiert; die Luftbewegung während der Finsternis konnte nicht verfolgt werden, weil zur Feststellung derselben die Vorbedingung nicht erfüllt war, nämlich die Sicht der Erde.

Eine begeisterte Schilderung des Phänomens, welches sich in der reinen Atmosphäre aus etwa 4000 m prächtig anschauen ließ, gab Berson in einer Sitzung des Berliner Vereins für Luftschiffahrt. Die Färbung des Himmels habe in allen Farbentönen gespielt, das plötzliche Aufflammen der Korona überwältigend gewirkt: glänzend, wie getriebenes Silber habe dieselbe ausgesehen. Ihre Größe sei den Balloninsassen geringer erschienen, als man sie von der Erde aus festzustellen gewohnt sei. Nur die Breite des halben Mondes habe die Korona gehabt; ihre Gestalt habe sich absolut rund präsentiert. Schauerlich schön sei die Beobachtung der Geschwindigkeit gewesen, mit welcher der Mondschatten mit 750 m pro Sekunde über Wolken und Erde gehuscht sei. Es fehlte dem Beobachter der richtige Ausdruck für diese Erscheinung; er könne es vielleicht mit dem Heranfliegen eines riesigen Raubvogels vergleichen. Die Finsternis sei so stark gewesen, daß zur Ablesung der Instrumente ein elektrischer Lichtstab benutzt werden mußte.

Wenn man bedenkt, daß die größtmögliche Dauer einer totalen Finsternis für einen Ort nur ca. 8 Minuten beträgt, daß sie sehr selten ist und für denselben Ort der Erde nur alle 200 Jahre vorkommt, so wird die große Wichtigkeit klar, unter allen Umständen Ballonexpeditionen vorzubereiten, um für den Fall der trüben Witterung eine Beobachtungsgelegenheit nicht zu versäumen.

Für Luftschifferzwecke sind magnetische Messungen unentbehrlich. Den Kompaß braucht man namentlich, um über den Wolken in den Momenten sofort die Fahrtrichtung festzustellen, wenn gelegentlich ein Durchblick auf die Erde, durch gerade herrschende absteigende Luftströme veranlaßt, vorhanden ist. Man hat auch vorgeschlagen, die Deklination und Inklination zur Feststellung des Ortes, über dem sich ein Luftschiff über den Wolken befindet, zu benutzen; doch liegen darüber noch keine Erfahrungen vor.

Zahlreiche optische Erscheinungen werden im Ballon beobachtet und untersucht. Bekannt ist die sog. Aureole, welche dem Brocken-

gespenst ähnlich ist. Der Schatten des Ballons mit seinen Insassen erscheint in starker Vergrößerung auf der hell beleuchteten Wolkendecke, umgeben von den Farbenringen des Regenbogens.

Sonnenauf- oder Untergang über dem Wasser oder in den Bergen sind Schauspiele, die man nie vergessen wird, und man kann dem Zufall dankbar sein, der alle diese Naturschauspiele einem zu kosten gab.

Die Verwendung des Ballons zu Polarexpeditionen ist allgemein bekannt. Es kommt hier darauf an, Vorkehrung zu treffen, ihn zu langdauernden Fahrten geeignet zu machen und dafür zu sorgen, daß man einer Landung im Eise gewachsen ist. Der unglückliche Ausgang der Fahrt Andrees ist wohl in aller Gedächtnis.

In neuester Zeit sind wieder verschiedene Pläne aufgetaucht, die Polarforschung wirksam durch Ballons zu unterstützen. Ein Amerikaner Wellmann und der vielgenannte Franzose Graf de la Vaulx wollen eine Ballonexpedition zu diesem Zwecke ausrüsten. Man kann zu den Plänen des letzteren das größte Zutrauen haben, denn es unterliegt keinem Zweifel, daß bei genügend sorgfältig vorbereiteter Fahrt, nach Anlage von Stationen usw., das Überfliegen des Pols gelingen wird.

Per aspera ad terras ingnotas!

Zwanzigstes Kapitel.

Ballonphotographie.

Am 10. August 1839 teilte der berühmte französische Physiker Arago in einer öffentlichen Sitzung der Akademie der Wissenschaften die genauen Einzelheiten der Erfindung des Malers Daguerre und des Kavallerieoffiziers Nièpce, mit Hilfe des Lichts Bilder von Gegenständen herzustellen, mit. Durch diese Bekanntmachung wurde die Kunst des Photographierens der ganzen Welt zugänglich gemacht.

Arago wies zwar auf die nutzbringende Verwendung der Photographie für Pläne und Karten hin, dachte aber nicht an die Möglichkeit ihres Gebrauchs im Ballon.

Als erster machte der Franzose Andraud 1855 in seinem Werke »Une dernière annexe au Palais de l'Industrie« auf die Verwertung der von oben aufgenommenen Bilder für topographische Zwecke aufmerksam.

Ebensowenig aber wie man Jules Verne, welcher in seinen abenteuerlichen Werken eingehende Beschreibungen vom Ballon gibt, als Erfinder eines lenkbaren Luftschiffes ansehen kann, ist diesem Franzosen das Verdienst zuzuschreiben, die Ballonphotographie zur praktischen Anwendung gebracht zu haben.

Dies Verdienst gebührt vielmehr dem Photographen und späteren Luftschiffer Nadar-Vater, der zum ersten Male im Jahre 1858 tatsächlich Aufnahmen aus einem Aerostaten gemacht hat.

Eine besondere Schwierigkeit lag in der damaligen Methode des Photographierens. Wenn man auch von dem ursprünglichen Verfahren der Anfertigung eines positiven Bildes auf einer Kupfer-

platte bereits dazu fortgeschritten war, unter Anwendung von Glasplatten Negative herzustellen, von denen man eine beliebige Anzahl Positive zu gewinnen vermochte, so erschwerte doch die Notwendigkeit der Verwendung nasser Platten, welche unmittelbar nach der Herstellung exponiert und nach dem Exponieren sofort entwickelt werden mußten, das Photographieren im Ballon außerordentlich.

Beim nassen Verfahren, welches mit geringen Modifikationen für die Reproduktion namentlich von Strichzeichnungen noch heute gang und gäbe ist, wird eine Spiegelglasplatte mit jodiertem Kollodium überzogen und in einem Silberbade mit der lichtempfindlichen Schicht versehen. Es ist Bedingung, bei Anwendung solcher Platten noch vor dem Trockenwerden die Aufnahme zu machen und zu entwickeln, weil andernfalls infolge Auskristallisierens des lichtempfindlichen Silbers kein Bild zustande kommen kann.

Seinen ersten Versuch machte Nadar in einem Ballon captif, in dessen Gondel er sich eine besondere Dunkelkammer in Form eines runden Zeltes aus schwarzgefüttertem, orangefarbigem Stoff errichtet hatte. Der mit großen Kosten unternommene Aufstieg verlief ergebnislos, angeblich weil aus dem Appendix des Ballons Schwefelwasserstoffgas ausgeströmt war, welches die Platten verdorben haben soll. Die Gondel befand sich nämlich nach Art der damaligen Anhängung zu dicht unter dem Füllansatz. Erst gelegentlich einer freien Ballonfahrt gelang es ihm zufällig, nach vorheriger Präparierung der Platten bei einer Zwischenlandung Aufnahmen von oben zu machen, welche bei der sofort vorgenommenen Entwicklung brauchbare Resultate ergaben. In Zukunft hat daher Nadar die Platten stets unmittelbar vor der Auffahrt präpariert, die Aufnahmen schnell vollzogen, den Ballon einholen lassen und die Platten gleich entwickelt.

Seine Resultate sind nunmehr sehr gute gewesen. Das italienische Kriegsministerium lud ihn daher ein, während des Feldzuges gegen Österreich nach Italien zu kommen, um dort die Stellungen der Feinde bei Solferino photographisch zu rekognoszieren. Diese Aufnahmen sollen aber unbrauchbar gewesen sein.

Zwei und drei Jahre später findet die Ballonphotographie auch in Amerika und England Freunde: King und Blak nahmen die Stadt Boston von einem Fesselballon aus auf, und der Italiener Negretti, welcher schon in seiner Heimat auf Anregung des Königs die neue Kunst eifrigst gepflegt hatte, photographierte die Stadt London von einem freifliegenden Aerostaten aus. Über die Erfolge dieser beiden ist nichts bekannt geworden.

Großer Nutzen wurde aber während des amerikanischen Bürgerkrieges mit der Ballonphotographie zu Rekognoszierungszwecken erzielt.

Der Amateurluftschiffer Lowe stieg 1862 vor Richmond in einem Fesselballon oberhalb der Stadt auf, photographierte das Terrain von Richmond bis Manchester nach Westen und bis Chikakominy nach Osten. Die Aufnahmen wurden sofort unten auf der Erde entwickelt und gaben ein deutliches Bild der Stadt. Genau waren die Truppenaufstellungen der Artillerie, Kavallerie usw. sowie die eigentlichen Wälle sichtbar.

Die einzelnen Photographien wurden nun durch Linien in 64 Felder geteilt und mit Buchstaben A 1 — A 64, B 1 — B 64 usw. bezeichnet. Einen Abzug erhielt der General Mac-Clellan, einen behielt Lowe selbst.

Es war verabredet worden, daß Lowe telegraphisch dem General die Art der Truppenbewegung mitteilen und den Ort nur durch den betreffenden Buchstaben mit der entsprechenden Zahl bezeichnen sollte.

Wenn es angängig ist, z. B. bei Belagerungen, wird man auch heutzutage ebenso verfahren. Für einen Ballonbeobachter ist es nämlich unzweifelhaft leichter, Örtlichkeiten nach einem Photogramm zu ermitteln als nach einer Karte, weil infolge der perspektivischen Verzeichnungen, der verschiedenen Bebauung und Bewachsung der Anblick des Geländes dem Bilde einer Karte nur wenig entspricht.

Am 1. Juni meldete Lowe in der bezeichneten Art aus 330 m Höhe Truppenbewegungen, welche auf einen beginnenden Ausfall schließen ließen. Der General Mac Clellan konnte daraufhin sofort seine erfolgreichen Gegenmaßregeln treffen. Im Laufe des Tages hatte der Luftschiffer noch mehrfach Gelegenheit, auf dieselbe Weise die Entscheidung zugunsten seiner Partei herbeizuführen.

Einige Jahre später wurde in Frankreich die Ballonphotographie durch Nadars Sohn weiter entwickelt, und eine Reihe von brauchbaren, 1868 angefertigten Photogrammen der Stadt Paris, welche sich im Pariser Nationalmuseum befinden, geben Zeugnis von den erzielten Fortschritten.

Während des Deutsch-Französischen Krieges sollten auf Veranlassung des Obersten Laussedat aus dem Ballon captiv die deutschen Stellungen photographisch festgelegt werden; Versuche, welche jedoch gänzlich gescheitert sind.

Eine Dunkelkammer hatte sich der aus dem Kriege 1870/71 bekannte Photograph Dagron nach dem Beispiel des älteren Nadar im Korbe des großen, von Henry Giffard 1878 ausgestellten Fesselballons eingerichtet. Nach einigen Mißerfolgen gelang es ihm, mehrere brauchbare Bilder von Paris in der Größe 28 : 22 cm anzufertigen.

Die ersten Trockenplatten wurden von Triboulet bei seinen für meteorologische Zwecke unternommenen Freifahrten in Anwendung gebracht. Dieser Mann, Architekt von Beruf, aber als Mitglied der »Société d'aérostation météorologique« von großer Begeisterung für die Wetterkunde erfüllt, hatte auf eigene Kosten eine Auffahrt bei schlechtem Wetter zustande gebracht mit der ausgesprochenen Absicht, Wolkenaufnahmen anzufertigen.

Durch ein eigenartiges Mißgeschick wurde er um die Früchte seiner Mühen gebracht. Starker Regen drückte den Ballon mit solcher Schnelligkeit auf die Erde, daß die Luftschiffer trotz Auswerfens alles Ballastes zunächst den Turm der Notre-Dame-Kirche streiften und dann eine unfreiwillige nasse Landung in der Seine ausführen mußten. Kaum waren sie dem nichts weniger als angenehmen Bade entronnen, so wurden sie durch die städtischen Zollbeamten, welche den Ballon außerhalb der vorgeschriebenen Wege in die Stadt hatten fliegen sehen, einem eingehenden Verhör unterzogen, ob sie nicht etwa steuerpflichtige Gegenstände hätten einschmuggeln wollen. Bei einer minutiösen Untersuchung ihrer sämtlichen Ausrüstungsgegenstände wurden auch die photographischen Kassetten auf ihren Inhalt geprüft und damit natürlich gänzlich verdorben.

Vorzügliche Aufnahmen aus einer größeren Höhe als bis dahin üblich, stellte 1880 Desmaret in seinem Freiballon »Gabriel« her. Sein ausgezeichnetes Material und die gründliche wissenschaftliche Art und Weise, in welcher er seine Aufgaben erfüllte, verdienen etwas näher erwähnt zu werden.

Durch Anwendung eines Objektivs von 29 cm Brennweite wurden auf eine 21 : 27 cm große Platte auch bei größeren Entfernungen die Einzelheiten des Geländes ausgezeichnet. Dabei vermochte er in einem Maßstabe 1 : 4000 ca. 900 qm Terrain auf ein Bild zu bringen. Die meisten seiner Aufnahmen erfolgten durch den Boden der Gondel senkrecht von oben, den Verschluß bewirkte er auf elektrischem Wege.

Zur Auswertung der Platten hatte er auf eine genaue Höhenbestimmung mittels zweier Richardschen Barometer Bedacht

genommen, außerdem suchte er sich den Einfluß der Vorwärtsbewegung des Ballons durch Feststellung der Schnelligkeit im Moment der Aufnahmen klarzumachen.

Die große Lichtempfindlichkeit der neuen Trockenplatten gestatteten ihm, die für jene Zeit erstaunlich geringe Expositionszeit von $^1/_{20}$ Sekunde anzuwenden und deshalb sehr scharfe Bilder zu erzielen. Die Geschwindigkeit des »Gabriel« hatte 6—7 m in der Sekunde betragen; also waren während der Exposition 30—35 cm Weg zurückgelegt, wodurch eine Verschiebung der Linien von nur 8″ 13 bedingt war.

Desmarets ausgezeichnete Wolkenbilder und Vergrößerungen seiner anderen Aufnahmen werden noch heute im Conservatoire des Arts et Metiers gezeigt.

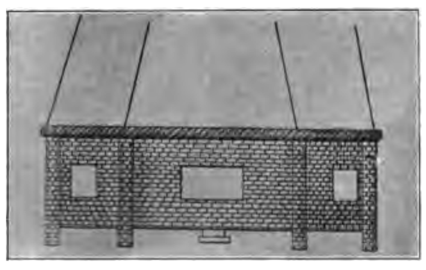
Von nun an nahm die Ballonphotographie einen langsamen, aber stetigen Aufschwung, und zwar nicht nur in Frankreich, dem Mutterlande aller Luftschiffahrt, sondern auch in England.

Die von Shadbold angefertigten, sehr brauchbaren Bilder von London brachten seinen Landsmann Woodbury 1881 auf den Gedanken, eine Camera für einen gefesselten unbemannten Ballon zu konstruieren. Seine Idee war sehr eigenartig, aber zu kompliziert.

Der an einer vertikalen Achse unter der Hülle hängende Apparat enthielt die Platten auf einem rotierenden Prisma, welches auf elektromagnetischem Wege von der Erde aus durch den Druck auf einen Taster in Drehung versetzt wurde. Der ebenfalls rotierende Momentverschluß wurde durch einen zweiten Taster im geeigneten Augenblick zur Wirkung gebracht.

Infolge der störenden Bewegung des Fesselballons gelang es nicht, die gewünschten Teile des Geländes auf die Platten zu bekommen, auch versagte der Mechanismus des öfteren.

Der schon erwähnte Triboulet brachte deshalb unter der Hülle einen großen Korb aus Weidengeflecht in kardanischer Aufhängung an, welcher sieben einzelne Cameras enthielt, deren Verschlüsse sämtlich mit einem Male auf elektrischem Wege ausgelöst wurden. Sechs Objektive waren mit ihrer Achse zur Seite, das siebente mittlere senkrecht



Photographischer Panorama-Apparat von Triboulet für Ballonzwecke.
(Aus Tissandier, »La Photographie en ballon«.)

nach unten gerichtet, so daß ein geschlossenes Landschaftsbild erzielt wurde.

Derartige Apparate werden gerade in den letzten Jahren vielfach wieder für topographische und militärische Zwecke vorgeschlagen.

In Deutschland und England lag in den achtziger Jahren die Förderung der Ballonphotographie fast ausschließlich in den Händen der Luftschifferoffiziere, von denen sich besonders v. Tschudi, v. Hagen, v. Sigsfeld und die Engländer Major Elsdale und Templer auszeichneten.



Die erste in Österreich gemachte Ballonphotographie von Viktor Silberer im Jahre 1885. Die Reichsbrücke in Wien.

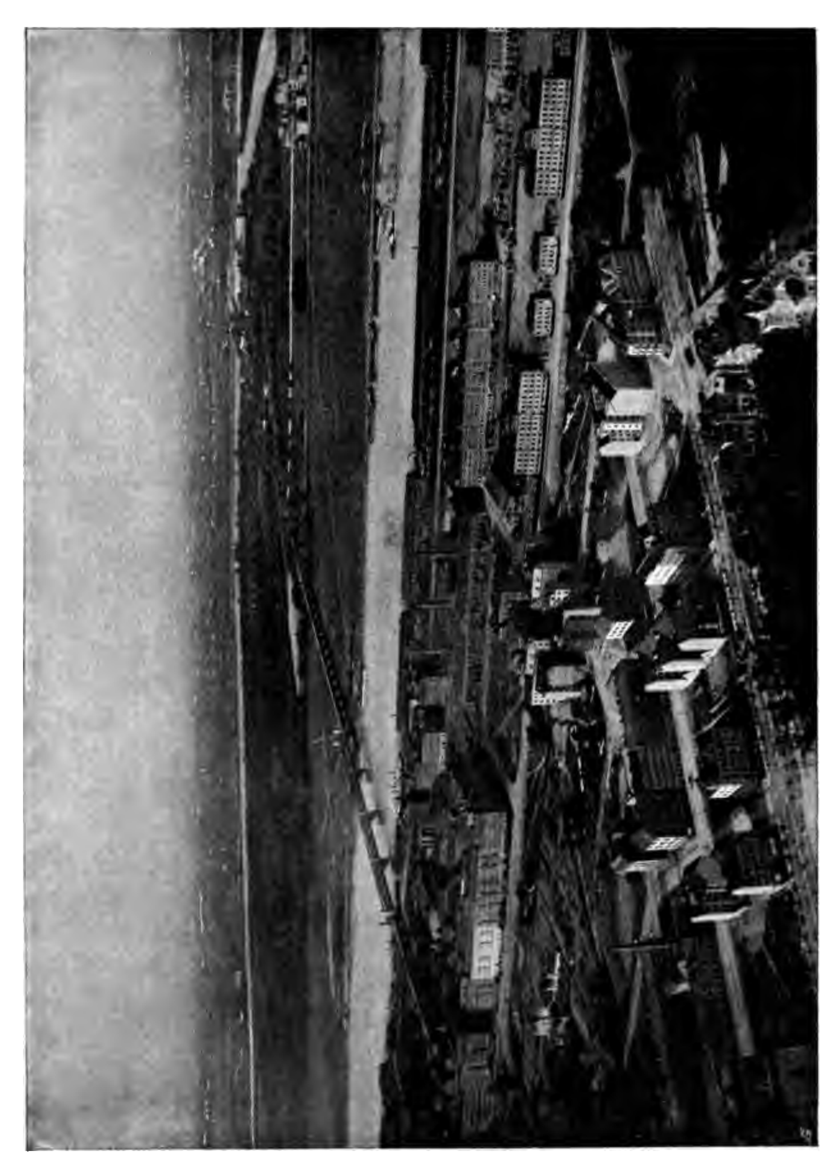
In Österreich verdankt man die ersten Bilder aus der Vogelperspektive dem bekannten Sportsmann Viktor Silberer, der sich überhaupt, wie an anderer Stelle hervorgehoben ist, um die gesamte Luftschiffahrt außerordentlich verdient gemacht hat.

In richtiger Erkenntnis des unangenehmen Einflusses, welchen die verschiedenen Bewegungen des Ballons auf die Schärfe des Bildes auszuüben vermögen, machte er seine Aufnahmen schon während des Aufsteigens des eben losgelassenen Fahrzeugs, weil dann einmal das horizontale Fortschreiten des Aerostaten noch gering zu sein pflegt, und weil die vertikale Bewegung beim Photographieren direkt nach unten den geringsten Einfluß hat.

Anekdotenhaft klingt übrigens der rechtliche Standpunkt des Photographen, welcher den Aufnahmeapparat und die Platten für Silberers Fahrt besorgt hatte, sowie der gerichtlichen Sachverständigen in bezug auf das Eigentumsrecht der oben belichteten Platten. Dieser Mann erklärte die Berechtigung zu haben, sich als den Verfertiger der Aufnahmen zu bezeichnen, und druckte auch tatsächlich unter die Kopie »Ballonphotographie, vom Luftballon aus aufgenommen von X. X. und Silberer«, ohne daß er je in einem Luftschiff gesessen hatte. Er bezeichnete es noch als eine Gnade, daß der Name Silberers, der die Fahrt extra für photographische Zwecke mit eigenen, nicht unerheblichen Kosten unternommen hatte, mit unter der Kopie angegeben war. Man sollte es nicht für möglich halten, daß die Sachverständigen, ein Regierungsrat und ein österreichischer Professor der Photochemie, diese Auffassung des Photographen unter ihrem Eide teilten. Silberer wies mit Recht darauf hin, man könne doch z. B. den Mann nicht als Schöpfer eines Bildes betrachten, der etwa für eine Polarexpedition einen Apparat zur Verfügung stellt und daheim in der warmen Stube die mit vielen Mühen zustande gebrachten Aufnahmen entwickeln würde. Die unbegreifliche Ansicht der Sachverständigen wurde von dem gesunden Menschenverstande der Geschworenen nicht geteilt, und Silberer, der den Photographen »frechen Schwindler« und die Verwertung der Bilder auf die angegebene Weise als »gemeinen Diebstahl« bezeichnet hatte, wurde freigesprochen.

Die Erfolge in der Ballonphotographie gingen in den nächsten Jahren Hand in Hand mit der Entwicklung der Linsentechnik. Dem Bedürfnis nach deutlichen Bildern auf weite Entfernungen wurde durch die Konstruktion von Objektiven mit großen Brennweiten Rechnung getragen. So benutzten 1885 Tissandier und Ducom Gläser mit einer Brennweite von 56 cm, welche Länge wohl als äußerste Grenze für eine im Ballon von Amateuren zu benutzende Camera angesehen werden muß.

Zum Zwecke der Kontrolle von Barometer-Höhenangaben in unbemannten Ballons hat der berühmte französische Physiker Cailletet einen photographischen Registrierapparat konstruiert, welcher sich in vielen Fällen gut bewährt hat. In kardanischer Aufhängung ist bei demselben unter der Hülle eine Camera mit zwei Objektiven angebracht, welche beide ihr Bild auf dieselbe Platte werfen. Das obere über der Platte befindliche Objektiv photographiert ein Aneroidbarometer, das zweite, untere, wirft das senkrecht unter dem Ballon befindliche Gelände auf die lichtempfindliche Schicht.



Die Reichsbrücke in Wien. Ballonphotographie vom Jahre 1901, durch den Sohn von Viktor Silberer, Herbert, aufgenommen.
(Aus »Herbert Silberer, 4000 km im Ballon«. Verlag Otto Spamer in Leipzig.)

Durch ein Uhrwerk wird in gewissen Zeitabständen in einer Rollkassette jedesmal für die Exposition ein neuer Film zwischen die beiden Objektive gerollt und darnach werden automatisch beide Momentverschlüsse gleichzeitig ausgelöst. Auf der Platte befinden sich nachher das unter dem Ballon photographierte Gelände und gleichzeitig das Bild des Barometers. Cailletet stellte mit Hilfe von Generalstabskarten auf der Photographie genaue Punkte fest und berechnete aus der Brennweite des Objektivs, dem Abstande der Punkte auf dem Bilde und der entsprechenden Punkte auf der Karte die Höhe des Ballons im Augenblicke der Aufnahme. Die Höhenangaben des mitabgebildeten Zeigers des Barometers konnten auf diese Weise kontrolliert werden.

Einen Panorama-Apparat mit neun Objektiven für unbemannte kleine Fesselballons führte derselbe Gelehrte im früheren Luftschifferpark der Marine zu Lagoubran mit großem Erfolge vor. Die lediglich für militärische Zwecke gebaute Camera, deren Verschlüsse elektrisch ausgelöst wurden, brachte das Gelände mit allen Einzelheiten der Forts, Batteriestellungen usw. im Umkreise von 2 Meilen bis 6 km Entfernung aus mehreren hundert Metern Höhe mit herunter.[1])

Es erscheint jedoch zweifelhaft, ob bei den ferneren mit diesem Apparat im französischen Heere angestellten Versuchen die Erfolge immer gute gewesen sind, denn hier sind die Resultate noch weit mehr als im bemannten Ballon von Zufälligkeiten abhängig, wie im folgenden entwickelt werden wird.

Die Handhabung einer Camera ist bei dem sehr beengten Raume in einem Ballonkorb außerordentlich unbequem und erfordert viele Übung. Die Hauptschwierigkeiten beruhen aber in den mannigfachen Bewegungen des Ballonkorbes. Man ist zwar heute schon imstande, fliegende Geschosse mit einer Expositionszeit von $^1/_{100\,000}$ Sekunde aufzunehmen, aber es ist dabei ein absolutes Erfordernis, die Camera während der Expositionszeit ruhig zu halten. Diese Bedingung läßt sich im Ballon schwer erfüllen.

Im folgenden soll der Einfluß der Bewegungen näher untersucht werden, welchen ein Ballonkorb ausgesetzt ist. Dieselben können vierfacher Art sein:

1. Horizontale,
2. Vertikale,
3. Drehbewegungen um die vertikale Achse und
4. Pendelbewegungen nach vor- und rückwärts.

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen III, 1900.

Bei einem Fesselballon sind die horizontalen Ortsveränderungen äußerst geringe und können füglich vernachlässigt werden, dagegen ist ihr Einfluß bei einem mit der Schnelligkeit des Windes hinziehenden freien Luftschiffe häufig sehr erheblich.

Man denke sich die Stellung des Luftschiffers beim Photographieren durch eine Linie mit dem vom Apparat anvisierten Gegenstand verbunden und betrachte die nun möglichen Fälle: der Ballon bewegt sich auf der optischen Achse in Richtung auf den anvisierten Punkt zu, oder er entfernt sich von demselben; er kann sich seitlich dieser Linie schräg vorwärts oder rückwärts bewegen, oder endlich er schreitet genau senkrecht nach links oder rechts fort.

Mit dem letzteren Falle wollen wir uns etwas näher beschäftigen, weil die Bildpunkte hier die größte Verschiebung erfahren.

Alle diejenigen Bildpunkte, welche nahe der optischen Achse sich befinden, werden während der Belichtungszeit ihre Stellung nicht wesentlich verändern, alle übrigen dagegen verschieben sich gegen den Plattenmittelpunkt, und zwar wandern sie auf denselben zu, wenn das Luftschiff sich von dem aufzunehmenden Gegenstand entfernt und umgekehrt.

Es wurde angenommen, daß in 10 km Entfernung Gelände mit einem Objektiv von 1 m Brennweite zu photographieren ist. Alle Gegenstände, welche sich in 10000 m Abstand von der Kamera befinden, werden in diesem Falle im Maßstab 1 : 100000 auf der Platte wiedergegeben, und die Fortbewegung des Ballons in Richtung der optischen Achse wird auf die Schärfe des Bildes keinen nennenswerten Einfluß haben.

Wenn B das Objekt in der Natur,
b die Abbildung des Objekts auf der Platte,
E die Entfernung des Objekts vom Objektiv und
e die Brennweite des Objekts ist, so besteht folgende einfache Beziehung: $\frac{b}{B} = \frac{e}{E}$.

Ein Punkt also, welcher 1 km von dem Hauptachsenpunkt im Gelände entfernt ist, wird sich in einer Entfernung von 10 cm von dem Treffpunkt der optischen Achse auf der Platte — dem Mittelpunkte der Platte — abbilden.

Wenn nun der Ballon sich in der Sekunde mit 10 m Geschwindigkeit senkrecht zur optischen Achse fortbewegt und eine Expositionszeit von $^1/_{100}$ Sekunde angenommen wird, dann ist die Fortbewegung in dieser Zeit gleich 0,1 m. Der abzubildende Punkt

erleidet also in unserem Falle während dieser Bewegung auf der Platte eine Verschiebung von 0,001 mm.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß eine Unschärfe von 0,1 mm den Wert des Bildes noch nicht beeinträchtigt.

In dem angegebenen Beispiel ist also die Verschiebung des Objekts vollkommen belanglos.

Ob sich der Apparat während der Expositionszeit von $^1/_{100}$ Sekunden um 0,1 mm verschiebt, oder ob sich das aufzunehmende Objekt bewegt, bleibt sich gleich. Nach diesem Beispiel kann man auf einfache Weise berechnen, in welchen Höhen bzw. in welchen Entfernungen mit bestimmten Objekten, deren Lichtstärke bekannt ist, brauchbare Aufnahmen zu erzielen sind.

Auf eine andere Weise hat der bekannte Photochemiker Dr. Stolze seine Tabelle berechnet für die Expositionszeit des Verschlusses bei Annahme einer zulässigen Maximalunschärfe von 0,1 mm, welche für das Auge nicht mehr wahrnehmbar ist.

Entfernung des Objektes in Brennweiten	Geschwindigkeit in Meter			
	1,0	2,0	5,5	9,5
100	0,01	0,00	0,00	0,00
500	0,05	0,02	0,00	0,00
1000	0,10	0,05	0,01	0,01

Die oberste horizontale Spalte enthält die Geschwindigkeit des betreffenden Objekts in Metern, und in der ersten Vertikalreihe steht die Zahl, welche angibt, um wievielmal die Entfernung des Objekts größer als die Brennweite ist. Wenn man die vertikale Reihe bis zur entsprechenden horizontalen Spalte verfolgt, findet man die Zahl der Zeit, in Sekunden ausgedrückt, welche eine Exposition dauern darf, damit die durch die Bewegung erscheinende Unschärfe 0,1 mm nicht übertroffen wird.[1])

Die vertikalen Bewegungen des Luftschiffes kommen im Freiballon selten in Betracht, da man meist erst nach Erlangung der Gleichgewichtslage Aufnahmen zu machen pflegt. Eine größere Rolle dagegen spielen sie beim Fesselballon.

Bei Aufnahmen, welche senkrecht nach unten gemacht werden, kommt man zu ähnlichen Ergebnissen wie bei einer horizontalen Fortbewegung. Wesentlich unangenehmer sind dagegen die Verhältnisse, wenn Winkelbewegungen der Camera stattfinden.

[1]) Pizzighelli, Handbuch der Photographie 1891.

Drehbewegungen im Freiballon hat man meist nur bei Beginn der Fahrt, später sind dieselben so gering, daß man sie nicht zu beachten braucht.

Der Drachen- und noch mehr der Kugelfesselballon sind dagegen fast nie in Ruhelage.

Wenn man eine verhältnismäßig schwache Rotation von 5 Grad 43 Minuten in der Sekunde annimmt — diese Zahl ist gewählt,



Ostbahnhof von Budapest. Ballonaufnahme von Oberleutnant Kral.

weil die Tangente des Winkels 0,1 beträgt — so verschiebt sich die optische Achse in einer Sekunde bei 10 km Entfernung um $^1/_{10}$ der Entfernung — gleich 1000 m — oder bei der Expositionszeit von $^1/_{100}$ Sekunden um 10 m; das Bild muß also vollkommen verwackelt sein.

Man hat nun diejenige Winkelgeschwindigkeit zu bestimmen, welche für die Erlangung eines scharfen Bildes als äußerst zulässige Grenze zu betrachten ist.

Unter der Annahme, daß eine scheinbare Verschiebung der Gegenstände von 10 cm während der Expositionszeit immer noch

ein brauchbares Bild ergibt, erhalten wir eine zulässige Winkelgeschwindigkeit gleich dem hundertsten Teile des unten angenommenen Betrages, also gleich einem Winkel, dessen Tangente 0,001 ist. Es ist nun infolge dieser außerordentlich geringen Winkelgeschwindigkeit erforderlich, im schwankenden Korbe die Momente abzupassen, in welchen die Umkehr der Winkelbewegung stattfindet, und diesen Moment zur Exposition auszunutzen.

Bei näherer Betrachtung der vorhandenen Beziehungen kommt man zu dem Resultat, daß etwa der fünfzigste Teil der Zeit, welche eine halbe Schwingung dauert, für eine photographische Aufnahme zulässig ist. Bei der Dauer einer solchen Schwingung von 10 Sekunden steht darnach bei jeder Umkehr der Bewegung nur $^1/_5$ Sekunde für eine einigermaßen scharfe photographische Aufnahme zur Verfügung.

Es ist wohl ohne weiteres klar, daß es einer größeren Übung bedarf, diese Momente richtig abzupassen.

Die Einflüsse auf das Bild richten sich nach den Entfernungen, auf welche die Aufnahmen gemacht werden. Bei horizontalen Bewegungen des Ballons werden, wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, die Bilder um so schärfer, auf je größerer Entfernung sie gewonnen sind; bei Drehbewegungen des Ballons werden dagegen Aufnahmen in der Nähe schärfer.

Pendelbewegungen treten im Freiballon meist nur bei Beginn der Fahrt auf, wenn die Hülle im Momente des Loslassens sich nicht genau senkrecht über dem Korbe befunden hat. Dieselben pflegen aber binnen kurzer Zeit gedämpft zu werden.

Auch im Drachenballon begegnet man ihnen seltener, dagegen treten sie sehr häufig im Kugelfesselballon auf.

Man hat sich deshalb gerade in früheren Zeiten sehr eingehend mit den durch Pendelungen hervorgerufenen ungemein störenden Einflüssen näher beschäftigt und mannigfache Mittel zu ihrer Beseitigung erdacht.

Nach Dr. Stolze[1]) macht ein Aerostat, dessen Korb 16 m unter der Spitze hängt, in 4 Sekunden eine Schwingung, also in 0,1 Sekunde durchschnittlich 0,025 Schwingungen. Beträgt die Pendelschwingung auch nur 2 Grad, so kommen auf $^1/_{10}$ Sekunde Expositionszeit durchschnittlich 3 Bogenminuten; hierdurch tritt eine Unschärfe von 0,36 mm über die ganze Platte ein, welche, wie schon erwähnt, ein gänzlich unbrauchbares Bild ergibt.

---

[1]) Photographische Nachrichten vom Juni 1890.

Da die Schwingungen bei kleineren Ballons entsprechend größere sind, so kann man kaum in allen Fällen durch Verminderungen der Expositionszeit ihren störenden Einflüssen entgegenwirken. Dr. Stolze hat daher eine Vorrichtung konstruiert, welche sich an die Betrachtung des bekannten Kinderspielzeuges, des Kreisels, anschließt. Er ordnete zwei Metallscheiben an, welche durch Abziehen um die Achse gewickelter Schnüre in schnelle Rotation versetzt wurden. Die Achsen dieser beiden Scheiben waren senkrecht gegeneinander gerichtet. Die mittels Kugelgelenk aufgehängte Camera stand mit diesen rotierenden Scheiben in Verbindung und wurde somit in ihrer Lage von den Pendelbewegungen nicht beeinflußt.

Kugelfesselballons gibt es heutzutage kaum noch; diese erheblichen Komplikationen kann man also in den meisten Fällen unberücksichtigt lassen.

Immerhin bleiben aber noch so viele Faktoren bei der Berechnung und Abpassung der Expositionszeit zu berücksichtigen, daß man unbedingt darauf bedacht sein muß, alle anderen störenden Einflüsse beim Photographieren auszuschalten.

Vor allen Dingen müssen die Korbinsassen schon einige Zeit vor dem Spiel des Verschlusses auf ein zu gebendes Zeichen vollste Ruhe bewahren, da sonst von vornherein auf ein Gelingen der Aufnahme nicht zu rechnen ist.

Die durch die Ballonbewegungen stark beeinflußten Belichtungszeiten sind nun häufig nicht mit den gerade herrschenden Lichtverhältnissen in Einklang zu bringen. Im allgemeinen ist man, was Fülle des Lichtes anbelangt, gegen die terrestrischen Photographien im Vorteil.

Im Ballon hat man deshalb mehr Licht, weil zu den Sonnenstrahlen und den vom Himmel reflektierten Strahlen noch die Erleuchtung der Atmosphäre zwischen Ballon und Objekt hinzukommt. Infolgedessen können die Belichtungszeiten weit geringer bemessen werden. Wenn man annimmt, daß bei einem Objektiv von einer Öffnung gleich $^1/_8$ der Brennweite bei mittlerem Sonnenschein auf der Erde eine Expositionszeit von $^1/_{80}$, bei gutem Sonnenschein von $^1/_{100}$ Sekunden erforderlich ist, so kann man damit rechnen, daß man aus den angegebenen Gründen im Ballon die Expositionszeiten auf $^2/_3$—$^1/_2$, also auf etwa $^1/_{150}$ Sekunde, herabdrücken kann.

Bei der Bemessung der Expositionszeit kommt noch als günstiges Moment hinzu, daß es weder Vorder- noch Hintergrund für die aus dem Ballon zu photographierenden Gegenstände gibt. Auf der Erde

ist der Vordergrund unterexponiert, wenn der Hintergrund richtig belichtet ist, und umgekehrt.

Aus diesem Grunde ist wieder eine Herabsetzung der Expositionszeit um $^1/_3$ bedingt, und man käme damit etwa auf $^1/_{500}$ Sekunde, wenn nicht andere Gründe diese Zeit wiederum verlängerten.

Die Lichtverhältnisse in größerer Höhe kann man sich durch ein einfaches, von Miethe angegebenes Experiment klarmachen: Man nimmt ein weißes Stück Papier, hält es in den Schatten des eigenen Körpers senkrecht an den Korbrand und visiert genau über die obere Kante gegen die Erde. Man wird alsdann bemerken, daß das weiße Papier der dunkelste aller zu sehenden Gegenstände ist.

Komplizierter sind die Vorgänge, wenn man die Einflüsse betrachtet, welchen die Lichtstrahlen ausgesetzt sind, bevor sie das Objektiv des Luftschiffers treffen. Der Photograph auf der Erde nimmt meist aus naher Entfernung die Gegenstände auf, welche ihr Licht direkt von der Sonne und dem Himmel haben. Diese Lichtstrahlen werden von den Gegenständen reflektiert und gehen direkt in derselben Atmosphäre bis zur Camera.

Ganz anders im Ballon. Zunächst müssen die Lichtstrahlen die dicke Atmosphäre durchwandern, bis sie die Objekte treffen, und dann gehen die reflektierten Strahlen noch einmal an einer anderen Stelle durch die Luft. Hierbei erleiden sie naturgemäß eine mehr oder minder große Änderung ihrer Richtung — Brechung — und ihrer Stärkeabsorption. Es wird ungemein schwierig sein, sich über den Einfluß besonders dieser letzteren Erscheinung völlig klar zu werden und festzustellen, inwieweit die verschiedenartigen physikalischen Gesetze ihre Wirkung äußern. Man kann wohl im allgemeinen annehmen, daß Bewegungsunterschiede der Luftschichten nicht in Betracht kommen, weil sie verschwindend klein sind im Verhältnis zur Kürze der Expositionszeit. Der Haupteinfluß äußert sich sicher in der Brechung durch die Unterschiede der Temperaturen und des Luftdrucks. Wenn die Luft in allen ihren Teilen von gleicher Beschaffenheit wäre, so würde z. B. die Brechung gleichbleiben, und eine Verzerrung der Objekte könnte nicht eintreten. Dies ist aber bekanntlich nicht der Fall.

Je größer die Anzahl der ungleichartigen Schichten und je stärker die Inhomogenität selbst ist, desto größer wird der Einfluß auf die wandernden Lichtstrahlen sein.



Wolkenmeer in den Alpen. Ballonaufnahme von Spelterini.

Es ist allgemein bekannt, daß z. B. gerade im Hochsommer ein Photographieren um die Mittagsstunde aussichtslos ist, wenn die Luft zu flimmern beginnt, d. h. wenn die Luft in der Nähe des Erdbodens stark erwärmt ist und deshalb in Bewegung gerät. v. Sigsfeld betonte, daß solche Einflüsse in der Nähe des Objektivs sehr schädlich, dagegen bei dem aufzunehmenden Objekte belanglos seien. Darnach wäre also der Ballonphotograph entschieden im Vorteil, weil die Lichtstrahlen, welche ihn erreichen, eine geringere Strecke der stark erwärmten Luftschichten zu durchdringen haben als auf der Erde.

Ungünstig sind die Einflüsse der Absorption. Auch die kleinsten festen Bestandteile der Atmosphäre verschlucken und reflektieren Licht. Aber da sich die meisten derselben natürlich in den unteren Schichten der Luft befinden, müssen die Lichtstrahlen beim Photographieren auf dem Erdboden diese Schicht in einer Dicke durchdringen, welche der Entfernung des Objekts vom Objektiv entspricht, während sie, um zum Ballon zu gelangen, diese Region nur in ihrer vertikalen Ausdehnung zu durchwandern haben. Wie jeder Luftschiffer weiß, ist diese »Dunstschicht« nur wenige 100 m dick.

In der Nähe von großen Städten sind die Verhältnisse abnorm schlechte. So z. B. lagert über Berlin an fast allen Tagen des Jahres ein dichter Dunst, über welchem man im Ballon schon in ca. 200—300 m Höhe zu schweben pflegt. Diesen Dunst — die Luftschiffer haben dafür einen weniger parlamentarischen Ausdruck — kann man noch auf viele Kilometer über Land in der Windrichtung verfolgen, oft geht er weit über 100 km fort, ehe er sich »gesetzt« hat.

Ein Beispiel, in welcher Weise die Lichtstrahlen eine Erscheinung zu modifizieren vermochten, haben wir zur Zeit der Sonnenfinsternis 1905 gehabt. Der Meteorologe Professor Berson hat, wie auch früher schon andere Beobachter, festgestellt, daß die Korona der Sonne ihm weit kleiner erschienen ist als den Erdbeobachtern.

Ein Teil der französischen Astronomen, unter ihnen der berühmte Janssen, legen deshalb sehr hohen Wert auf die Beobachtungen, welche während einer Sonnenfinsternis vom Luftballon aus angestellt werden.

Über die Lichtverhältnisse in den verschiedenen Jahres- und Tageszeiten, über den Einfluß der Wolkendecke usw. muß natürlich der Ballonphotograph nicht minder gut unterrichtet sein wie ein Fernphotograph auf der Erde. Er muß wissen, daß z. B. gerade die chemische Wirksamkeit des Lichtes außerordentlich wechselnd ist. Die Aktinität der im Zenit stehenden Sonne ist am größten, deshalb ist sie im Juni 16 mal größer als im Dezember; vormittags ist der Einfluß des Lichtes intensiver als nachmittags. Leichte Bewölkung am Himmel absorbiert bis zu 40 %, eine graue Decke bis 80 % der Strahlen. Das direkte Sonnenlicht ist 8—14 mal stärker als das diffuse Licht des blauen Himmels. Bei weißen, von der Sonne beschienenen Wolken steigert sich die Intensität auf das 2—3 fache.

Im Gebirge ist noch zu beachten, daß infolge der reinen Luft zwischen Licht und Schatten starke Gegensätze vorhanden sind.

Der Franzose Boulade[1]) stellt in dem Jahrbuch für Photographie hierfür einige Zahlen zusammen, nach welchen man unter Berücksichtigung der Jahreszeiten, Sonnenhöhe, Himmel usw. die Expositionszeiten annähernd zu bestimmen vermag.

---

[1]) Annuaire Général et International de la Photographie. Paris, Plon-Nourret et Compagnie, 1904.

Koeffizienten für a) Jahreszeiten	b) Sonnenhöhe	c) Zustand des Himmels	Öffnung[1])			
Juni, Juli, August = 1,0	Zenit . . = 1	Blau . . . . = 1	$\frac{1}{\lambda}$	$^1/_{50}$	$^1/_{25}$	$^1/_{12,5}$
April, Mai = 1,5	50° . . . = 2	Leichte Wolken[2]) = 1,5	Helligkeit			
März, Sept. = 2,0	Orient 65° = 3	Halb bedeckt . = 2	$L = \left[\frac{50}{\lambda}\right]^2$	1	4	16
Februar, Oktober = 3,0	Okzident 65° = 6	Bedeckt . . . = 3				
Januar, November = 4,0		Dicke Wolken . = 6				
Dezember = 5,0						

Es ist nun ferner wichtig, zu untersuchen, in welcher Weise sich die einzelnen Farben auf der im Ballon exponierten photographischen Platte wiedergeben. Zunächst besteht die Tatsache, daß für das Auge, welches aus dem Ballon das Gelände betrachtet, keine so großen Unterschiede zwischen Licht und Schatten bestehen wie auf der Erde. Die Schatten werden stark aufgehellt, so daß sie auf weitere Entfernungen fast vollkommen verschwinden.

Hierdurch wird der Schein der verschiedenen Farben natürlich beeinflußt. Der Photographie fehlt vorläufig noch die farbige Zeichnung; man sieht auf ihr nur helle und dunkle Stellen in allen denkbaren Abstufungen.

Sie beruht nun aber nicht etwa nur auf der Verteilung von Licht und Schatten, sondern die einzelnen Farben der Objekte zeigen sich deutlich in einem gewissen Grade durch dunklere oder hellere Stellen auf dem Photogramm wieder. Es läßt sich aber nicht bestimmen, wie hell oder wie dunkel ein Fleck auf dem Bilde sein muß, um einer gewissen Farbe im Gelände zu entsprechen. Vor allen Dingen geht dies deshalb nicht ohne weiteres, weil die Wirkungen der optischen Eigenschaften der Farben auf das Auge ganz andere sind als wie diejenigen der chemischen auf die lichtempfindliche Schicht einer photographischen Platte.

Wenn wir für unsere Betrachtungen das Sonnenspektrum, welches durch Zerlegen eines Lichtstrahles durch ein Prisma entsteht, zugrunde legen, so finden wir, daß alle diejenigen Farben den hellsten Eindruck machen, welche nach dem roten Ende des Spektrums zu liegen. Rot und Gelb sind also am aufdringlichsten, dagegen von Grün oder Blau bis Violett erscheinen die Farben immer dunkler.

[1]) Nach den Festsetzungen von Dr. Rudolph, Jena. — [2]) Wenn leichte Wolken von der Sonne beschienen sind, steigert sich die Intensität.



Tagesaufnahme einer Ortschaft, die nachts aus dem Ballon bei Scheinwerferbeleuchtung photographiert werden soll. (Aufnahme der Gesellschaft »Vega« in Genf.)

Da aber die blauen und violetten Strahlen — es sei nur an die unsichtbaren ultravioletten erinnert — chemisch die größte Wirkung haben, so stellt sich bei der Betrachtung der Photographie dieser Farben das Umgekehrte heraus: Rot erscheint fast schwarz und Blau fast weiß. Das Spektrum der Sonne, in der Photographie auf einer gewöhnlichen lichtempfindlichen Platte betrachtet, hat demnach ungefähr die umgekehrte Abstufung an Helligkeit, als wenn dasselbe dem Auge direkt sich darbietet.

Wenn nun auch die Farben der Bodenbewachsung keine Spektral-, sondern Mischfarben zeigen, welche natürlich auf die Platte eine andere Wirkung ausüben, so wird die Helligkeitsabstufung trotzdem eine andere werden, als das Auge sie wirklich empfindet: Das helle Gelb erscheint dunkel, das dunkle Blau hell.

Bei der Ballonphotographie zeigt sich diese Erscheinung noch in verstärktem Maße. Dem weißen Lichte werden durch die Luft die blauen Strahlen noch mehr entzogen als die anderen, und deshalb werden alle hellen Gegenstände rötliches Licht ausstrahlen und dunkler erscheinen. In Wirkung der Absorption und Reflexion werden ferner alle hellen Farben nach der roten Seite des Spektrums

sich verschieben, und die dunkleren Töne werden blauer. Es wird daher erforderlich, die Wirkung des hellen Lichtes, welches durch den Einfluß der Wasserteilchen und des Staubes zurücktritt, durch Gelbfilter zu vermehren.

Die chemisch wirksamen blauen Strahlen dagegen müssen in ihrer Wirkung zurückgehalten werden, damit sie weniger starken Einfluß auf die lichtempfindliche Schicht üben und im Bilde dunkler erscheinen. Die Anwendung von Gelbfiltern ist bei gutem Licht ohne weiteres möglich, weil man ja, wie unten ausgeführt wurde, im Ballon im allgemeinen die Expositionszeit verringern kann.



Ballonphotographie einer Ortschaft bei Scheinwerferbeleuchtung.
(Aufnahme der Gesellschaft »Vega« in Genf.)

Nach Miethe empfiehlt es sich aber nicht, als Filter sog. Holzgläser zu verwenden, deren Färbung durch Kohle erfolgt ist, sondern »planparallele« Gläser, zwischen welche man gefärbte Gelatine legt; eventuell kann man auch gefärbte Gelatineplättchen direkt vor die Platte bringen.

Diese Filter müssen in Verbindung mit farbenempfindlichen Platten angewendet werden. Man kann aber schon richtigere optische Farbenabstufungen gewinnen nur unter Benutzung farbenempfindlicher Platten, d. h. solcher Platten, welche derart präpariert sind, daß sie für die Farbe nach der roten Seite des Spektrums hin empfindlicher sind als für diejenige nach der blauen. Dies läßt sich aber bei den hierfür verwendbaren Platten immer nur für eine Farbe erreichen, z. B. für Gelb, so daß Gelb heller wiedergegeben wird als Blau. Unbedingt aber wird schon auf diesen Platten der

Helligkeitsgrad ein entsprechenderer als bei den gewöhnlichen Aufnahmen. Ausgezeichnet und sehr zu empfehlen ist die Anwendung von Platten, welche nach einem Verfahren von Miethe gefärbt sind. Diese in einer Gelblösung gebadeten »Perxanto«-Platten haben den großen Vorteil, daß sie eine weit geringere Expositionszeit zulassen als bei Anwendung von Filtern, ein Vorteil, der namentlich bei trübem Wetter — im photographischen Sinne gesagt — keineswegs zu unterschätzen ist. In Deutschland hat man nämlich solche für das Photographieren ungeeignete Tage zu ca. $^2/_3$ des Jahres.

Wer die Wahl zwischen beiden Mitteln — Filtern und gelb gebadeten Platten — hat, wird jedenfalls nur Gelbplatten anwenden, wenn er überzeugt ist, daß die Farbenlösung in richtiger Weise erfolgt ist. Auf das Aussehen der verschiedenen Farben werden wir weiter unten noch zurückkommen.

Zu einer gewaltigen Umwälzung in der Ballonphotographie wird die Anwendung der Farbenphotographie nach Miethe führen, mit der wir uns ebenfalls noch beschäftigen wollen.

Eine eigenartige Verwendung des Scheinwerfers für photographische Zwecke hat man in der Schweiz auf Veranlassung der Gesellschaft Vega in Genf mit Erfolg versucht. Es wurde eine Gegend aus dem Ballon oder von einem hohen Punkte aus zunächst bei Tag aufgenommen und dann bei Nacht mit dem Scheinwerfer beleuchtet und dabei wieder eine Aufnahme angefertigt. Auf diese Weise will man im Kriege feststellen, an welchen Orten nachts Erdarbeiten seitens des Feindes stattfinden. Diese Methode ist sicher noch ausbildungsfähig und kann in manchen Fällen von hohem Nutzen sein.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Photographisches Material für Ballonzwecke.

Die Camera.

Die Grundbedingungen, welche bei der Wahl oder Konstruktion einer Camera für die Ballons obwalten müssen, sind große Einfachheit und Festigkeit.

Für einen Laien ist es begreiflicherweise sehr schwer, sich die Verhältnisse klarzumachen, unter welchen man in einem Luftschiffe Aufnahmen vollziehen muß. Die Ausrüstungen, welche ein sonst vielleicht sehr tüchtiger Amateurphotograph sich für seine erste Luftreise zusammengestellt, sind daher meist sehr unpraktisch. Beliebt sind die kleinsten Cameras für Films, Kodaks und wie sie alle heißen mögen, für welche eine Unzahl Filmrollen mitgebracht werden.

So vorzüglich solche kleinen zusammenlegbaren Cameras auf Reisen, Hochgebirgstouren, bei welchen man das Gepäck auf das allergeringste Maß reduzieren muß, auch sind, im Ballon sind dieselben aus den verschiedensten Gründen gänzlich unbrauchbar.

Grundsätzlich muß man sie schon einfach deshalb ausscheiden, weil die Objektive dieser Apparate nur eine sehr geringe Brennweite haben. Im Ballon muß man naturgemäß aber immer mit Aufnahmen aus vielen hundert Metern, ja einigen tausend Metern rechnen; man kann also von diesen Objektiven nur wenig erwarten.

Im allgemeinen bringen die Ballonaufnahmen überhaupt wenig Einzelheiten, und sie brauchen auch keine zu bringen. Aber bei Linsen mit zu geringer Brennweite werden die abzubildenden Gegenstände doch gar zu sehr verkleinert, und aus solchen Bildern ist nicht viel

herauszulesen, ganz abgesehen davon, daß sie auch einen wenig schönen Eindruck machen. Gegen die Anwendung der Taschencameras usw. spricht noch die Kompliziertheit des gesamten Mechanismus zum Auseinandernehmen, Feststellen und Einstellen usw. Das sichere Funktionieren dieser Vorrichtungen wird bei Anwendung in einem Ballon infolge des herumfliegenden feinen Sandes beim Ballastgeben bald in Frage gestellt sein.

An ein Instandsetzen der Camera im Ballon kann wohl kaum gedacht werden.

Der Zwang, ein Objektiv von größerer Brennweite — mindestens ca. 20 cm — zu wählen, macht größere Cameras erforderlich. Eine Grenze setzt nur die Beweglichkeit, welche in dem engen Raume eine sehr beschränkte ist und den Gebrauch sehr langer Cameras ausschließt. Als obere Grenze kann man für Amateurzwecke ca. 60 cm festsetzen.

Am zweckmäßigsten sind einfache, feste Holzcameras, welche leichtes Hantieren gestatten und dabei so widerstandsfähig sind, daß sie auch heftigeren Landungsstößen gewachsen sind.

Damit solche große Kästen den Platz in der Gondel nicht zu sehr beengen, bringt man sie am praktischsten in einem Lederfutteral außerhalb derselben an der Seite an. Es muß dafür Sorge getragen werden, daß in dem Behälter namentlich das Objektiv durch weichen Filz o. dgl. besonders geschützt ist. Man hat dann die Sicherheit, daß auch bei Schleiffahrten dem Apparat nichts geschieht.

Wenn man auch im allgemeinen von Balgencameras abraten muß, weil sie einmal zu wenig widerstandsfähig sind, der Balgen leicht beschädigt und dadurch undicht wird, auch die genau senkrechte Ebene der Platte zur optischen Achse nicht gewährleistet ist, so ist doch der Gebrauch von Goerzschen Klappcameras bei kleineren Formaten von 20—30 cm Brennlänge ganz gut möglich. Die Anordnung der Kniehebel bei denselben garantiert die richtige Lage der Platte. Ein Überfallen des oberen Randes des Verschlußteiles beim Photographieren in schräger, abwärts gerichteter Neigung tritt bei ihnen nicht ein. Wenn aber Brennlängen von über 30 cm in Frage kommen, so müssen die Hebel zum Feststellen eine weit stärkere Konstruktion haben, und man geht am besten dann zu festen Cameras aus Holz über.

Die Anwendung von Stativen in der auf der Erde gebräuchlichen Form verbietet sich im Ballon, wie leicht einzusehen ist, ganz von selbst. Das beste bleibt es immer, den Apparat in der

freien Hand zu dirigieren; man bekommt ihn dann am schnellsten in jede gewünschte Richtung.

Eine Ausnahme würde eventuell einzutreten haben bei sehr großen Apparaten (über 60 cm Brennweite) oder auch in Motorluftschiffen, bei denen das Vibrieren der Maschinen das Photographieren schwierig machen würde.

Vielfach hat man, namentlich in früheren Zeiten, den Apparat mit seinem Objektiv durch eine Öffnung im Boden des Korbes gebracht, um auf diese Weise Geländeaufnahmen genau senkrecht nach unten für topographische Zwecke zu erlangen.

Eine solche Notwendigkeit ist aber durchaus nicht vorhanden, denn es wird doch immer nur mit Schwierigkeiten gelingen, die optische Achse genau senkrecht nach unten zu richten, und für die spätere Ausrechnung ist es ziemlich belanglos, ob man einen mehr oder minder großen Neigungswinkel zu berücksichtigen hat. Außerdem wird wohl in den seltensten Fällen der Ballon genau gerade über dasjenige Terrain fliegen, welches für die Aufnahme genehm ist.

Eine solche Montierung des Apparates im Korbboden beschränkt den ohnehin engen Raum ganz erheblich, und die Luftschiffer werden bei ihren Arbeiten: Ballastauswerfen, Schlepptauherablassen usw. ganz erheblich behindert. Außerdem ist für den Aufnehmenden die gebückte Stellung sehr unbequem, und wenn nicht geeignete Vorkehrungen getroffen sind, daß er durch den Korbboden das Gelände auf der Erde betrachten kann, so weiß er nicht, wohin die optische Achse bei der Exposition gerichtet war.

Wenn man die Plattenebene unbedingt horizontal richten wollte, wäre die Anbringung einer Dosenlibelle erforderlich.

Der Korbboden wird nämlich sich selten in einer Horizontallage befinden, schon aus dem einfachen Grunde, weil seine Belastung unmöglich genau gleichmäßig erfolgen kann.

Man ist deshalb bald von dem Einlassen des Apparates in den Gondelboden abgekommen.

Anstatt dessen sind besondere Vorrichtungen konstruiert worden, die Camera an einer Ballonseite mit dem Korbe außerhalb fest zu verbinden, um die Ruhelage während des Belichtens nach Möglichkeit zu gewährleisten.

Die Entfernung, in welcher in diesem Falle die Mitte des Apparates vom Korbrande entfernt sein muß, richtet sich jeweils nach dem Gesichtswinkel des Objektivs; es muß vermieden werden, daß die Gondel einen Teil des letzteren verdeckt.



Der photographische Apparat von Ducom am Korbe des Ballons. (Aus Pizzighelli, Handbuch der Photographie 1891.)

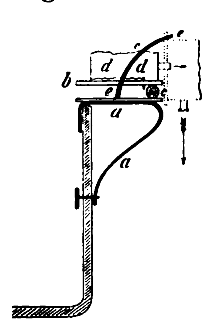
Diese Anbringungsart hat den Nachteil, daß man immer nur das Gelände an der betreffenden Seite aufzunehmen vermag, gleichgültig ob der Stand der Sonne oder andere Umstände auch für das Photographieren günstig sind oder nicht.

Die Befestigungsart muß es natürlich ermöglichen, die Camera sowohl in eine horizontale als auch in eine vertikale Ebene zu drehen, um auf diese Weise wenigstens einigermaßen das Gelände zu beherrschen.

Der eingangs schon erwähnte Franzose Jaques Ducom hatte 1885 eine Mackensteinsche Touristencamera für Format 13 × 18 cm in der Weise, wie es die Abbildung zeigt, an einer Seite des Korbes seines 1000 cbm großen Ballons »Le Kommandant Rivière« befestigt.

Es ist ersichtlich, daß er seinen Apparat nur in einem Sinne, nämlich senkrecht zur Korbwand, zu drehen vermochte. Der Momentverschluß wurde auf pneumatische Weise ausgelöst.

In ähnlicher Weise hatte der preußische Luftschifferoffizier Oberleutnant v. Hagen seinen Apparat auf einem auf Winkeleisen angebrachten Tisch außerhalb der Gondel montiert.[1])



Anbringungsweise des Apparates von Hagen.

Die Camera war auf einen Tisch aufgeschraubt, welcher um eine unter seinem vorderen Teile befindliche Welle bis zu einem Winkel von ca. 90 Grad gedreht werden konnte. An einem Gradbogen war der jedesmalige Neigungswinkel bei den Aufnahmen abzulesen.

Außerdem ließ sich der Tisch noch für Aufnahmen nach der Seite um seine vertikale Achse bewegen. Hagen war der irrigen Ansicht, daß eine Einstellung des Objektivs auf unendlich für die Schärfe des Bildes nicht bei allen Entfernungen genügend sei und daß man immer wieder von neuem den Plattenabstand vom Objektiv — er benutzte ein Aplanat von Suter — regeln müsse.

[1]) »Eder«, Jahrbuch für Photographie 1888.

Aus diesem Grunde hatte er meist auf der Camera für das Plattenformat 18×24 noch eine zweite kleinere für 9×12 angebracht, welche mit genau demselben Objektiv versehen war wie der große Apparat und ausschließlich als Hilfsmittel für das Einstellen benutzt werden sollte.

Das aufzunehmende Objekt wurde mit derselben anvisiert und scharf eingestellt. Demnächst mußte das Objektiv der großen Camera unten eingestellt und schnell der Verschluß ausgelöst werden.

Es ist wohl ohne weiteres ersichtlich, daß die beiden Manipulationen bei einem freifliegenden Ballon sehr schnell hintereinander ausgeführt werden müßten, wenn anders man die anvisierte Stelle auch wirklich in der Plattenmitte haben wollte. Bei einem Fesselballon ist jedenfalls diese Art des Arbeitens nicht möglich.

Bei den Balgencameras zeigte sich noch ein weiterer, schon an anderer Stelle erwähnter Nachteil. Die Visierscheibe hing beim Aufnehmen direkt nach unten, im oberen Teile etwas gegen das Objektiv hin. Die Platten wurden deshalb zwar unten, der Einstellung entsprechend, scharf, im oberen Teile aber unscharf.

Hagen hat zur Beseitigung dieses Übelstandes noch ein Messinglineal über dem Apparat angebracht, auf welches entsprechend einer auf dem Laufbrett befindlichen identischen Skala der obere Teil der Visierscheibe festgeklemmt wurde.

Bei Klappcameras mit Kniehebeln fällt diese Komplikation fort, da ein Überfallen der Kassette nicht eintreten kann.

Hagen hat schon in jener Zeit ausgezeichnete Bilder angefertigt, von denen eine Probe in der Abbildung des Geländes der Jubiläums-Kunstausstellung von 1886 zu sehen ist.

Vielfach hat man vorgeschlagen, den photographischen Apparat kardanisch am Ballon aufzuhängen, um ihn von den Schwankungen des Korbes unabhängig zu machen.

Dies hat sich nicht bewährt, da die Camera von den auf dem Boden der Gondel stehenden Personen bedient werden muß und demnach die Bewegungen bei der Exposition doch in mehr oder minder großem Maße sich auf dieselbe übertragen.

Eine Aufhängung am Ringe — in der einfachsten Weise, nicht kardanisch — wird sich bei sehr langen und schweren Apparaten empfehlen, um ihre Handhabung leichter zu machen. Es muß dabei aber Sorge getragen werden, daß man beim Exponieren einen Stützpunkt am Korbrande findet. Größere Apparate werden aber wohl nur selten zur Anwendung kommen, z. B. zum Photographieren der Korona bei Sonnenfinsternissen.

Es sei hier eine kleine Vorrichtung erwähnt, welche Pizzighelli in seinem Handbuch für Photographie vom Jahre 1891 angibt, zur Feststellung der Bewegung des Ballons im Augenblick der Belichtung. Ein kleiner Metallstab steckt senkrecht in der Mitte einer Gradeinteilung in einem Brette, welches jedesmal an der Sonnenseite befestigt sein muß. An dem Verhalten seines Schattens kann man die Ruhe des Korbes in einfachster Weise kontrollieren.



Älteste Ballonaufnahme der Ausstellungsgebäude am Lehrter Bahnhof von Freiherr v. Hagen. (Aus »Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre«.)

Beim Studium der einschlägigen Fragen ist zweifellos der Gebrauch dieses Hilfsmittels sehr nützlich, für die Praxis selbst hat dasselbe keinen Wert.

Die Kenntnis des Neigungswinkels, unter welchem zur Horizontalen photographiert ist, spielt bei allen photogrammetrischen Arbeiten eine große Rolle.

Bei der Hagenschen Befestigungsweise der Camera ist es nur möglich, festzustellen, unter welchem Winkel zu dem auf dem Halteeisen befestigten Brett die optische Achse geneigt ist.


Hilde



Photographischer Apparat Vautier-Dufour zusammengeklappt.

in Tätigkeit gesetzt, in welchem die Libelle genau in der Mitte einspielt. Die Aufnahme ist dann unter dem Winkel erfolgt, unter welchem die Camera am Schafte festgestellt war.

Diese Konstruktion hat den außerordentlichen Vorteil, daß man bei photogrammetrischen Arbeiten nur ein Übertragungsnetz für alle Aufnahmen braucht, welche bei derselben Stellung gemacht sind, dagegen den Nachteil, daß man nicht ein ganz bestimmtes Objekt anvisieren kann, weil man dann den Winkel nicht messen kann.

In gewissen Fällen ist aber gerade das letztere unbedingt erforderlich.

Durch ein Visier wird dem insofern Rechnung getragen, als man durch einen zweiten Spiegel, welcher oben auf der Camera dieses Visiers ins Auge reflektiert, feststellen kann, wohin die optische Achse im Augenblicke der Belichtung gerichtet war. Dies wird natürlich in den seltensten Fällen ein markanter, auf der Karte ohne weiteres genau festzulegender Punkt sein, was ja für die Zwecke, für welche die Vorrichtung konstruiert war, auch nicht unbedingt nötig ist.

Einen ganz neuartigen Apparat, welcher für Objektive mit langer Brennweite bestimmt ist, haben Vautier-Dufour und der Astronom Schaer in Genf gebaut.



Photographischer Apparat Vautier-Dufour aufgeklappt.

Die Ausnutzung der Brennweite wird bei demselben durch eine in zwei Etagen angeordnete Camera in der Weise erreicht, daß die durch das Objektiv einfallenden Lichtstrahlen zunächst durch einen hinten sitzenden Spiegel in einen im anderen Stockwerk vorn sitzenden Spiegel reflektiert und von dem letzteren aus erst auf die Platte geworfen werden.

Auf diese Weise wird eine Verkürzung des ganzen Apparates um zwei Drittel der Brennweite erzielt, es genügt bei einer Größe von $f = 1{,}20$ m schon ein Cameraauszug von 0,40 m. Man kann also die großen Vorteile der lichtstarken, genau zeichnenden Objektive von langer Brennweite ausnutzen. Weiter unten wird noch näher auf diesen Punkt eingegangen werden.

Daß alle Apparate noch in festen, innen gefütterten Lederbehältern untergebracht werden müssen, ist wohl selbstverständlich.

Kassetten.

Im Ballon will man in den meisten Fällen an Gewicht sparen, um möglichst viel Ballast mitnehmen zu können. Verwendung von Film kommt diesen Bestrebungen sehr entgegen, da sie sich durch außerordentliche Leichtigkeit auszeichnen. Das Gewicht einer Filmrolle mit 6 Aufnahmen 9×12 cm ist ungefähr 8mal so klein wie das Gewicht dreier Doppelkassetten mit 6 Platten desselben Formats.

Films sind aber sehr unzuverlässig, da sie nicht gleichmäßig arbeiten und bei längerem Lagern in ihrer Leistungsfähigkeit herabgesetzt werden. Die Fabriken tragen dem dadurch Rechnung, daß sie auf ihre Hüllen aufdrucken, bis zu welchem Datum sie gebraucht werden müssen, wenn anders man keinen unangenehmen Enttäuschungen ausgesetzt sein will.

Namentlich leiden die Films sehr unter Feuchtigkeit und unter Hitze. Man tut deshalb gut, im Ballon auf die sehr bequeme Anwendung der Films zu verzichten und sie dem Militär zu überlassen, welches auf dieselben angewiesen ist, wenn Photogramme durch Brieftauben befördert werden sollen.

Auch die neuerdings aufgekommenen Planfilms können nur bei kleinen Formaten empfohlen werden, obgleich sie wirklich anerkennenswerte Eigenschaften besitzen. Man ist also darauf angewiesen, sich der Glasplatten zu bedienen, wenn man sicher gehen will, gute Aufnahmen zu erzielen.

Wenn man recht viele Aufnahmen machen und dabei doch möglichst an Gewicht sparen will, könnte man auf den Gedanken kommen, Magazine für Platten im Ballon mitzunehmen. Bei denselben läßt sich der Plattenwechsel leicht und schnell bewerkstelligen; man kann bei den neuesten Konstruktionen solcher Wechselkassetten in einer halben Minute ca. 12 Aufnahmen fertig bringen.



Aiguille Verte, aufgenommen mit dem Telephot Vautier-Dufour. (Gesellschaft »Vega« in Genf.)

Ihr Gebrauch kann trotzdem für den Ballon nicht angeraten werden, auch wenn man sich solcher Magazine be dienen wollte, bei welchen das Wechseln der Platten durch einfaches Umschlagen erfolgen kann, so daß Reibungen so ziemlich ausgeschlossen sind.

Ein sehr wichtiger Grund spricht im Prinzip gegen ihre Anwendung. Bei dem Plattenwechsel wird sehr viel Staub aufgewirbelt, der sich auf die lichtempfindliche Schicht aufsetzt und ein Schleiern des Bildes zur Folge hat. Ein Mittel, diesen Staub vor der Aufnahme zu entfernen, gibt es vorläufig nicht.

Außerdem haben Wechselkassetten den Nachteil, daß die ohne schützende Zwischenlage in ihnen befindlichen Platten bei einer heftigen Landung sehr leicht zerbrechen. Es bleibt also nichts weiter übrig, als die schweren Kassetten in Gebrauch zu nehmen.

Die sonst so vorzüglichen Rollkassetten können für die Benutzung im Ballon nicht empfohlen werden, weil sich in dem Gewebe des Stoffes, auf welchem die einzelnen Bretter befestigt sind, sehr leicht Staub ansetzt, der beim Aufziehen aufgewirbelt und auf die Platte geschlagen wird. Der Staub läßt sich schwer aus dem Gewebe entfernen.

Am besten fährt man bei der Anwendung von Kassetten mit herausziehbarem Hartgummischieber. Diese lassen sich leicht reinigen, und beim Herausziehen des Schiebers wird der Hartgummi elektrisch und nimmt etwa der Platte anhaftenden Staub hinweg. Die Elektrizität kann man noch verstärken, wenn man das Ebonit unmittelbar vorher mit Damhirschhaut, Wollappen oder dergl. reibt.

Ein weiterer Vorteil liegt in dem Umstande, daß man den Schieber völlig aus der Kassette zu entfernen vermag. Eine Tuchlage und eine Feder am Schlitz der Kassette verschließen den Spalt,

welcher beim Herausziehen entstehen würde, vollkommen lichtdicht. Eine Hinderung des Photographen, wie sie bei Rollkassetten während der Exposition eintritt, kann also hier nicht stattfinden.



Aiguille Verte, aufgenommen mit gewöhnlichem Objektiv. (Gesellschaft »Vega« in Genf.)

Die Einwirkung des Staubes wird vielfach von Anfängern noch bedeutend unterschätzt. Die Bilder, welche auf einer bestaubten Platte oder unter Einfluß eines mit Staub bedeckten Objektivs entstehen, sind meist verschleiert. Außerdem werden die Gegenstände unscharf abgebildet, da die Lichtstrahlen beim Durchdringen des Staubes eine gewisse unregelmäßige Brechung erleiden.

Im Ballon muß man nun aber mit dem Staub rechnen, welcher beim Ballastauswerfen in den Korb gelangt und infolge seines feinen trockenen Zustandes in alle Fugen eindringt.

Die Platten.

Bei der terrestrischen Photographie ist es im allgemeinen Sache des einzelnen, in welcher Form er die lichtempfindliche Schicht mit sich führen wird. Jeder Photograph pflegt sich an eine bestimmte Film- oder Plattenart zu gewöhnen und macht sich ungern an etwas Neues, was er nicht zuvor genügend ausprobieren konnte. Bei der Ballonphotographie ist man aber gezwungen, bestimmte Arten von Platten zu verwenden, wenn man in der Mehrzahl der Fälle unter den verschiedensten Verhältnissen möglichst gute Aufnahmen erzielen will. Und dies will doch schließlich ein jeder, welcher eine Ballonfahrt macht und während derselben photographiert. Ein gewisser Spielraum bleibt, wie wir nachher sehen werden, immer noch.

Dem Wunsche nach Leichtigkeit und Bequemlichkeit würden die Films entsprechen. Ein Film zu 6 Aufnahmen 9 × 12 cm wiegt mit 75 g, etwa ebensoviel wie zwei Platten desselben Formats. Das Gewicht von 3 Doppelkassetten mit 6 Platten stellt sich auf ca. 600 g,

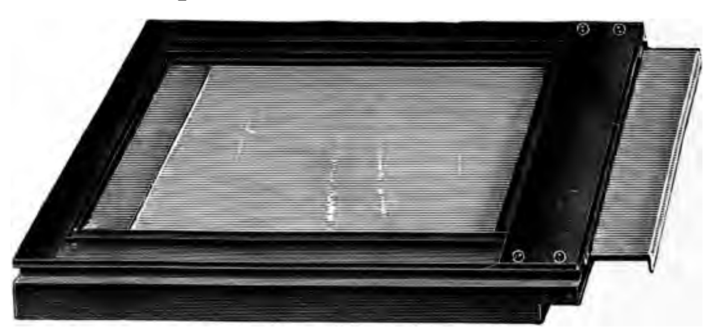


Verpackung der Agfa-Taschenfilms.

was eine erhebliche Gewichtsvergrößerung gegenüber den Films bedeutet.

Aus welchem Grunde sich der Gebrauch von Film absolut nicht empfiehlt, ist schon eingehend auseinandergesetzt. Es sei hier noch erwähnt, daß man bei Film sehr häufig unscharfe Bilder bekommt, weil es nicht immer möglich ist, die Oberfläche derselben genau in einer Ebene einzustellen. Je größer überdies das Format für das Bild wird, desto schwieriger läßt sich dies bewerkstelligen; es hat sich bei den Versuchen ergeben, daß auch die neuesten Vorrichtungen, welche diesem Mangel abhelfen sollen, nicht vollständig zuverlässig sind.

Für kleinere Formate bis zu 9×12 cm kann der Gebrauch von Planfilms in besonderen Packungen sehr empfohlen werden. In einer extra dafür hergestellten Kassette werden die einzelnen mit zwei schwarzen Schutzhülsen umgebenen Films in eine Glasplatte eingeführt, und das Papier wird von beiden Seiten abgezogen. Nach erfolgter Belichtung wird der exponierte Film durch Herausziehen eines Schiebers vermittelst Federn in einen Sammelraum gedrückt, welcher 30 Films zu fassen vermag.



Kassette für Agfa-Taschenfilms.

Das leichte Gewicht und die bequeme Handhabung sprechen sehr für den Gebrauch dieser Packungen.

Bei größeren Formaten kann aber auch bei ihnen eine ganz ebene Lage nicht gewährleistet werden, und man muß immer wieder auf Platten zurückkommen.

In unseren Betrachtungen über die Lichtverhältnisse im Ballon wurde darauf hingewiesen, daß die Anwendung farbenempfindlicher Platten möglichst im Verein mit Farbenfiltern zur Erreichung guter Bilder eine unerläßliche Notwendigkeit ist.

Als geeignete Platten können empfohlen werden:

Perorto von Perutz; dieselbe ist hochempfindlich und kann auch ohne Gelbscheibe benutzt werden;

Perxanto von Perutz; dieselbe ist hochempfindlich und kann nur mit Gelbscheibe benutzt werden;

Agfa, Farbenplatte; dieselbe ist hochempfindlich und kann nur mit Gelbscheibe benutzt werden;

Kolor von Westendorp und Wehner; dieselbe ist hochempfindlich und besonders gut verwendbar mit Gelbscheibe.

Man sieht also, daß es nicht erforderlich ist, auf die Fabrikate anderer Länder zurückzugreifen, so vorzüglich dieselben auch sein mögen.

Eine besonders gute Eigenschaft der französischen Lumièreplatten wollen wir aber hier nicht unerwähnt lassen. Zur Vermeidung der sog. Hofbildung ist das Glas auf der Schichtseite rot übergossen. Unter Hofbildung — der Franzose nennt die Erscheinung Anti-Halo — versteht man eine störende Spiegelung des Glases, durch welche die Zeichnung der Objekte noch einmal auf die lichtempfindliche Schicht von hinten geworfen werden. Dies tritt ein bei sehr starken Kontrasten. Im Ballon wird diese Erscheinung sich kaum störend bemerkbar machen.

Ebenso wie die Kassetten müssen auch die Platten vor dem Einlegen vorsichtig in einer Richtung abgestaubt werden, andernfalls treten Schleier auf, es gibt flaue Negative, oder endlich tritt Solarisation ein, d. h. das Bild kommt auf den Punkt, in welchem es aus einem Negativ ein Positiv werden will. Hierdurch wird es gänzlich kontrastlos.

Der Verschlufs.

Die Anforderungen, welche man an einen guten Verschluß stellen muß, sind folgende:

1. Völlige Betriebssicherheit, auch bei längerem Gebrauch,
2. die Möglichkeit, die Belichtungszeiten leicht zu ändern,
3. gleichmäßige Lichtverteilung.

Die einfachsten Verschlüsse sind solche, welche aus einer Kappe bestehen, die aus irgendeinem Stoff, z. B. Leder, gefertigt ist und

innen mit Sammt gefüttert oder matt schwarz gemacht wird. Im Ballon sind diese nur für Zeitaufnahmen bestimmten Verschlüsse nicht verwendbar.

Es können nur die Momentverschlüsse in Betracht kommen, welche durch eine mechanische Vorrichtung zum Auslösen gebracht werden. Diese können entweder am Objektiv oder unmittelbar vor der Platte liegen. Beide Arten kommen in den mannigfachsten Formen im Handel vor.

Die einfachste Art, das Objekt schnell zu öffnen und zu schließen, hat man bei Verwendung einer Klappe, welche durch den Druck auf einen Gummiball hoch gehoben und fallen gelassen wird. Es wird dabei die Anbringung eines besonderen Rahmens vor dem Objektiv bedingt. Auch diese Verschlüsse sind bei Ballonaufnahmen unbrauchbar.

Besser sind schon die Irisverschlüsse nach Voigtländer und Zeiß, bei denen zwischen den Linsen die Sicheln einer Irisblende durch pneumatischen Druck rasch nach außen bewegt und dann wieder zusammengeschnellt werden. Aber auch von der Benutzung dieser und ähnlicher Arten muß dringend aus dem einfachen Grunde abgeraten werden, weil die Benutzung eines Gummischlauches im Ballon die Quelle ewiger Unannehmlichkeiten ist. In den vielen Leinen verfängt sich der Schlauch sehr leicht; bei einer schnellen Wendung in dem beschränkten Raume reißt er gelegentlich mal ab, oder die Camera steht auf dem Schlauch und verhindert das Eintreten der Luft in den Druckzylinder, oder endlich wird er leicht einmal unbeabsichtigterweise gedrückt. Weiter besteht der Nachteil, daß eine Hand erforderlich ist, den Gummiball zusammenzudrücken. Für das Festhalten der Camera im Ballon braucht man beide Hände sehr notwendig.

Ferner hat Miethe festgestellt, daß die meisten dieser Verschlüsse bei niedriger Temperatur unregelmäßig oder gar nicht gehen. Ihre Anwendung ist deshalb der im Ballon häufig herrschenden niedrigen Temperatur halber ausgeschlossen.

Die sog. Fallverschlüsse haben den Nachteil, daß ihr Nutzeffekt nur sehr gering ist.

Einzig und allein ist die Verwendung der Jalousieverschlüsse für den Luftschiffer zu empfehlen.

Der bekannteste dieser Verschlüsse, der Goerz-Anschützsche Schlitzverschluß, ist auch einer der besten. Eine lange Stoffgardine mit einem verstellbaren Spalt in der Mitte wird auf zwei Walzen

aufgerollt, welche im Verschlußteil je oben und unten in horizontaler Lage angebracht sind. Der Stoff wird vor der Exposition derart auf die obere Rolle gebracht, daß der Schlitz gerade auf ihr verschwindet, während der Rest der Gardine die Cameraöffnung nach hinten vollkommen luftdicht abschließt und nur noch mit dem untersten Ende auf der unteren Rolle sitzt. Durch einen an der rechten Seite der Camera sitzenden Hebel, der durch einen Finger gehoben werden kann, wird die Spannfeder ausgelöst, und der untere Teil der Gardine, welcher die ganze Öffnung der Camera ausfüllt, wird mit dem Schlitz nun auf der unteren Rolle aufgerollt; die Camera ist wieder lichtdicht abgeschlossen. Beim Abrollen ist der Schlitz von oben nach unten vor der Platte vorbeigeführt und hat die lichtempfindliche Schicht hierbei dem vollen Lichte des Objektivs ausgesetzt. Es ist ersichtlich, daß die einzelnen Teile der Platte nacheinander belichtet werden, was den Nachteil hat, daß bei einer sehr schnellen Bewegung des Objektes oder Apparates eine Verzeichnung eintreten muß. Bei den geringen Expositionszeiten ist dies aber belanglos; bei den genauesten photogrammetrischen Aufnahmen müßte dieser Umstand auf jeden Fall berücksichtigt werden.



Goerz-Anschützscher Schlitzverschluß.

Die Fabrik hat in der Anbringung des Verschlusses im Blendenraum ein Mittel gefunden, diesen Übelstand abzustellen. Für Ballonzwecke kommen solche Verzerrungen aber nicht in Betracht. Dahingegen zeigt sich auf den ersten Blick ein Vorteil, der für den Ballonphotographen weit wichtiger ist: es kommt vor, daß ein Teil des Bildes verwackelt, der andere absolut scharf ist.

Bei anderen Verschlüssen ist das ganze Bild unscharf, wenn während der Exposition der Apparat bewegt wird. Beim Anschützverschluß werden die einzelnen Teile der Platte nacheinander belichtet, und wenn demnach nur während eines Teiles der Exposition die Camera unruhig gehalten wird, überträgt sich die Unruhe auch nur auf einen Teil der Platte.

Die Handhabung dieser Verschlüsse ist außerordentlich einfach, vor allen Dingen kann man die Camera viel fester und ruhiger halten, weil man zur Auslösung des Verschlusses nur einen Finger nötig hat.

Ein vorzeitiges Auslösen kommt nur vor, wenn man gerade zufällig den sehr kleinen Hebel berührt. Durch Anbringung einer Sicherung wird dies bei der neuesten Konstruktion verhindert. Zur Entsicherung braucht man ebenfalls nur einen Finger.

Einen sehr großen Vorteil bieten diese Verschlüsse durch die weitestgehende Möglichkeit zur Regelung der Expositionszeit, deren geringste Spanne $^1/_{1000}$ Sekunde bei sehr kleinem Spalt und größter Geschwindigkeit beträgt.

Das Einspannen der Feder für die Schnelligkeit erfolgt vermittelst eines Zahnrades, welches durch einen Hebel gesperrt wird. Die erzielte Geschwindigkeit wird auf einer Skala von 1—10 abgelesen; nach Gebrauch muß jedesmal Entspannen erfolgen, um einem vorzeitigen Nachlassen der Federkraft vorzubeugen.

Für die Praxis kann aber auf Grund langjähriger Erfahrungen für den Anfänger folgendes Verfahren empfohlen werden: Man stellt sich den Spalt auf eine gewisse Breite, sagen wir 2 cm, ein und regelt hiernach die Expositionszeit durch Einstellen der Geschwindigkeit. Auf diese Weise wird man bald große Übung darin erlangen, festzustellen, welche Schnelligkeit man bei der oder jener Beleuchtung nötig hat. Es ist ungemein schwierig, etwa Schlitzöffnung und Geschwindigkeit gleichzeitig zu regeln. Ein weiteres Mittel, die Belichtungszeit zu verändern, bietet die Benutzung der Blenden.

Vorkehrungen, die ein Verstellen des Spalts von außen gestatten, sind für den Ballon unnötig. Bei eingehenden Versuchen mit einigen Arten solcher Verschlüsse hat es sich herausgestellt, daß sie keinerlei Vorteile bieten, sie komplizieren nur den Mechanismus.

Einen Nachteil, der aber fast allen Verschlüssen gemein ist, muß man auch hier mit in den Kauf nehmen. Die Federspannung läßt allmählich nach, und die Expositionszeiten werden größer.

Bei einiger Übung kann man solche Unregelmäßigkeiten mit dem bloßen Auge wahrnehmen, da es sich ungefähr einprägt, mit welcher Geschwindigkeit ein Schlitz bei den verschiedenen Zeitangaben vorbeirollen muß. Vor einer Fahrt überzeugt man sich am besten zuvor von dem Zustande der Federkraft.

Es gibt verschiedene Verfahren, die Expositionszeit genau festzustellen oder zu überwachen. Am besten und einfachsten bedient man sich dabei einer von Dr. Hesekiel konstruierten Meßuhr, deren weißer, durch Gewichte mit regelbarer Geschwindigkeit in Drehung versetzter Zeiger mit dem Apparat aufgenommen wird. Nach der Breite, in welcher der Zeiger auf dem Bilde erscheint,

und nach der Geschwindigkeit, mit der er sich dreht, kann man die Expositionszeit genau bestimmen. Ein Zifferblatt mit einer Hunderter-Einteilung gibt die scheinbare Breite des Zeigers an. Wenn also der Zeiger in einer Sekunde sich um 180°, d. h. einmal herumdreht, so bedeutet jede Verbreiterung seines Bildes um einen Teilgrad die Vergrößerung der Belichtungszeit um 0,01 Sekunde.

Nadar hat bei seinen Versuchen im Jahre 1886 zeitweise einen besonderen, nach den Angaben von Professor Marey durch die bekannten Gebrüder Richard in Paris konstruierten Apparat zur Feststellung der Expositionszeit des Verschlusses mit in den Ballon genommen.[1])

Außer dem einen oben erwähnten Mangel kann nur noch Lobenswertes vom Anschützverschluß berichtet werden. Infolge der geschützten Lage im Innern der Camera kommt ein Versagen kaum vor, gleichmäßiges Funktionieren in Kälte und Hitze ist die Regel.

Von Bedeutung ist es ferner, daß das Innere der Camera stets nach außen durch die Gardine abgeschlossen ist. Hierdurch wird verhindert, daß während des Wechsels der Kassetten Sand und Staub hineindringt und sich an das Objektiv bzw. beim Exponieren auf die Platte setzt und, was noch wichtiger ist: es kann keine Feuchtigkeit hineindringen, welche sich unter gegebenen Verhältnissen auf die Linse niederschlagen würde.

Das Objektiv.

Den wichtigsten Teil der photographischen Ausrüstung bildet unstreitig das Objektiv, weil von dessen Eigenschaften die Güte des Bildes wesentlich abhängt.

Die Frage nach einer geeigneten Linse hängt innig zusammen mit den Ergebnissen unserer Erörterungen über die Lichtverhältnisse im Ballon, Cameragröße, Plattensorte usw. Da demnach das Objektiv vielen, oft einander entgegengesetzten Anforderungen gerecht werden muß, so ist es gar nicht so leicht, festzustellen, welche Linsen nun unbedingt die leistungsfähigsten sind, vor allem schon deshalb nicht, weil die Auswahl in den verschiedenartigsten Gläsern bei den bekanntesten Fabriken in der ganzen Welt eine sehr große ist.

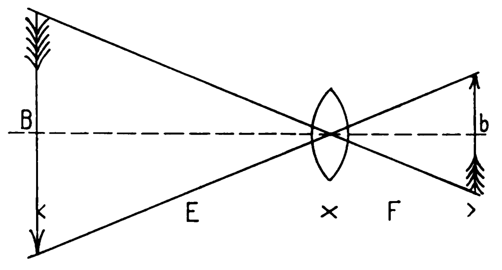
---

[1]) Eine andere, auch sehr einfache Art zur Prüfung von Momentverschlüssen beschreibt Baron v. Bassus in den Illustr. Aeronaut. Mitteilungen 1902, Nr. 2.

Es sei zunächst die grundsätzliche Frage besprochen, ob man im Ballon ein Teleobjektiv oder ein solches mit großer Brennweite für den Apparat zur Anwendung bringen soll.

Zum Verständnis des folgenden und der Vollständigkeit halber muß etwas weiter ausgeholt werden.

Beim Photographieren mit einer einfachen Sammellinse gilt der Satz, daß das Bild von sehr entfernten Gegenständen — nur mit solchen hat man es im Ballon zu tun — in einer Entfernung hinter der Linse erscheint, welche gleich der Brennweite der Linse ist. Daraus folgt, daß die Größe des Objekts sich zur Größe des photographischen Bildes verhält wie die Brennweite der Linse zur Entfernung eines Gegenstandes von der Linsenmitte.



$b = \frac{Bf}{E}$. B bedeutet Objekt, b das Bild auf der Platte, E die Entfernung des Objekts, f die Brennweite. Wenn hiernach die Entfernung des Gegenstandes hundertmal so groß ist wie die Brennweite, so ist die Bildgröße ein Hundertstel der Größe des Gegenstandes.

Zur Erzielung großer Bilder von weit entfernten Gegenständen muß man sich demnach Linsen mit großer Brennweite bedienen.

Es wird häufig vorgeschlagen, kleine Bilder auf der Platte genügend zu vergrößern und dadurch die Einzelheiten erkennbar zu machen. Da aber das Plattenkorn mit vergrößert wird, so kann man über das Fünffache kaum hinausgehen. Einzelheiten, welche das Objektiv nicht auf die Platte gebracht hat, lassen sich auch durch dieses Verfahren nicht hervorzaubern.

Es gibt nun noch ein anderes Mittel, durch welches man direkt auf der Platte eine entsprechende Vergrößerung erzielt. Man erzeugt durch die Linse ein kleines Bild, und dieses vergrößert man durch eine vorgesetzte zweite Linse, und erst dann läßt man die Vergrößerung auf die lichtempfindliche Schicht fallen.

Ein solches Verfahren nennt man Tele- oder Fernphotographie; das dazu verwendete Linsensystem ist eigentlich weiter nichts als ein photographisches Fernrohr.

Die ersten brauchbaren Teleobjektive sind von dem jetzigen Leiter des photochemischen Laboratoriums der Technischen Hoch-

Der französische Major Houdaille sagt nun in einer Besprechung über die Resultate eines Wettbewerbes um Objektive, auf welchen wir gleich noch näher eingehen wollen, daß Teleobjektive im Ballon nicht in Betracht kämen. Baron v. Bassus macht dagegen darauf aufmerksam, daß man sie nicht so ohne weiteres gänzlich verwerfen dürfe, sondern daß sie namentlich für militärische Zwecke einer weiteren Ausbildung und Untersuchung wert wären.[1])

Dieser letzteren Ansicht kann beigepflichtet werden, aber nach dem jetzigen Stande der Angelegenheit ist vorläufig die Verwendung der Teleobjektive im Ballon für Amateure, welche keine wissenschaftlichen Untersuchungen anstellen wollen, auszuschließen.

Wir haben demnach in unseren Betrachtungen nur die unerläßlichen Forderungen zu besprechen, welche an einfache Objektive zu stellen sind.

Die Bedingungen, welche das französische Kriegsministerium für solche Linsen gelegentlich des schon erwähnten Wettbewerbes im Jahre 1900 festgesetzt hat, sind heute noch gültig, wenn sie auch bei anderen als militärischen Zwecken etwas herabgesetzt werden können. Die Franzosen verlangten, daß auf einem bei jeder Beleuchtung, ausgenommen Nebel, in 8 km Entfernung aufgenommenen Bilde alle Einzelheiten einer Batterie: Bedienung, Pferde, Geschütze, Munitionswagen, Eindeckungen ohne Vergrößerungsglas mit bloßem Auge erkannt werden sollten.

Hiernach war eine Brennweite der Linse von 60 cm bis 1 m erforderlich. Ein mittelgroßer Mann erscheint bei 8 km Entfernung auf der Mattscheibe durch ein Objektiv von $f = 60$ cm 0,12 mm hoch und 0,04 mm breit, ist also noch gerade mit unbewaffnetem Auge zu sehen.

Als äußerste Grenze für den Cameraauszug ist 1 m angegeben.

Die Bildschärfe soll so groß sein, daß die Leute der Bedienung noch auseinander gehalten werden können, wenn sie eine Mannsbreite Abstand haben. Die Linse muß deshalb Details aufzeichnen können, welche in $^1/_{15000}$ der Brennweite voneinander sich befinden.

Die Objektive sollten ferner eine Öffnung von mindestens $^1/_{10}$ der Brennlänge (F/10), also in unserem Falle von 6 cm haben, damit auch bei diffusem Licht im Winter Gegenstände auseinander gehalten werden können, welche F/10000 voneinander entfernt sind. Dies

[1]) Notice sur les résultats du concours d'objectifs à long foyer destinés au service de l'aérostation militaire. Revue du Génie Militaire, Avril 1902. Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 1902, Heft 4.

bedingt außerdem eine genaue Strahlenvereinigung oder aplanatische Korrektion. Miethe hält die Anwendung weit lichtschwächerer Objektive von Öffnungen von F/20 in einem Ballon noch für möglich, da ja, wie eingangs entwickelt[1]), die Lichtintensität im Ballon eine sehr hohe sei, meint aber dabei doch, daß man sich lichtstärkerer Linsen bedienen soll, um bei ungünstigen Lichtverhältnissen, bei hereinbrechender Dämmerung, bei sehr tiefem Sonnenstande usw. noch genügend belichtete Bilder zu erzielen.

Man muß sich daher der französischen Forderung anschließen.



Die Pyramiden des Cheops, Chephren, Mencheres. Ballonaufnahme von Spelterini.

Ferner sollte das Objektiv imstande sein, schon bei Entfernungen von 2 km die Ausdehnung einer in Front entwickelten Batterie, deren Länge im Maximum auf 300 m zu bemessen sei, auf der Platte auszuzeichnen. Bei einem angenommenen Fehler in der Anvisierung von $^1/_{50}$ der Entfernung wäre ein Bildwinkel von mindestens 10^0 erforderlich, und ein Bildformat von 13×18 cm würde vollauf genügen.

Diese Bedingung erfüllen heute alle in Betracht kommenden Objektive bei weitem, und man kann deshalb auch alle gangbaren Formate wählen, wobei allerdings unter 9×12 cm herabzugehen

---

[1]) Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer, Kapitel Flugtechnische Photographie.

nicht empfohlen werden kann. Am zweckmäßigsten ist ein Apparat mit einer Bildgröße von 13 × 18 cm.

Das Kriegsministerium erkannte den ersten Preis einer französischen Firma zu, den zweiten Voigtländer in Braunschweig für ein Objektiv F/9 von 60 cm Brennweite und den dritten Zeiß in Jena für ein solches von F/8 bei $f = 60$ cm.

Miethe führt aus, daß heute alle lichtstärkeren Linsen den Anforderungen genügen. Man mag sich also Anastigmate von Goerz wählen oder Antiplanate und Aplanate von Steinheil, Protare von Zeiß, Kollinare von Voigtländer usw., alle sind sie brauchbar und können als gleichwertig empfohlen werden.

Auch das Gewicht der Linsen spielt eine, wenn auch untergeordnete Rolle. Der genannte Major Houdaille setzt als Maximum 3 kg fest, weil in dem Wettbewerb solche von 7,5 kg Gewicht vorgekommen sind.

Dieser Forderung muß widersprochen werden. Man wird, so sehr man im Ballon auf Leichtigkeit der Ausrüstung sehen muß, viel eher das Gewicht erhöhen, als die optischen Eigenschaften herabsetzen können.

Allerdings hantiert es sich mit Apparaten mit schwerem Linsensystem infolge ihres Vordergewichts schlechter, und man tut gut, durch einen am Kasten befestigten Lederriemen, den man um den Hals legt, die Handhabung zu erleichtern.

Auf sachgemäße Behandlung des Objektivs muß größte Sorgfalt gelegt werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß hierin von vielen noch sehr gefehlt wird.

Ein Haupterfordernis ist es, die Linsen vermittelst eines weichen Pinsels, der unbedingt zur Ausrüstung eines Ballonphotographen gehört, vom Staub zu befreien. An anderer Stelle sind die Gründe hierfür ausführlich angegeben.

Sehr aufpassen muß man bei Änderungen der Höhenlage des Ballons. Sobald das Objektiv aus einer kälteren Luftschicht in eine wärmere feuchte gerät, beschlägt seine Oberfläche, und aus einer Aufnahme kann nichts werden. Es erscheint fraglich, ob diesem Umstande immer genügend Rechnung getragen wird.

Wie häufig wohl hat sich der Fall ereignet, daß bei schönstem klaren Wetter keine brauchbaren Bilder erzielt wurden, ohne daß der Grund hierzu entdeckt wurde.

Gerade im Ballon kommt das Beschlagen sehr leicht vor. Der Apparat ruht wohl geborgen im Schatten des Korbes und nähert

sich in seiner Temperatur allmählich derjenigen der Atmosphäre, welche in weitaus den meisten Fällen eine geringere ist als auf dem Erdboden, von dem der Apparat kam. Jetzt soll eine Aufnahme gemacht werden, die Sonne mit ihrer großen Strahlung erwärmt die Oberfläche des Objektivs, es ist etwas Feuchtigkeit vorhanden, und das Beschlagen ist da!

Durch die Anwendung herausziehbarer Sonnenblenden, deren äußere Fläche hochpoliert ist, kann man die Sonnenstrahlung abhalten. Bei tiefem Sonnenstande verhindern dieselben auch das Hereinscheinen der Sonne in das Objektiv, was auch unter allen Umständen vermieden werden muß. Die Innenfläche der Blende muß matt geschwärzt sein, um Spiegelung des Lichtes ins Innere zu verhüten.

Die Entwicklung der Platten.

Jeder Photograph weiß, daß er mit einer sachgemäßen Entwicklung noch manche Platte, welche nicht richtig belichtet war, »retten« kann, daß man solche Fehler durch Änderung der Zusammensetzung der Flüssigkeit, durch Verstärken oder Verdünnen, durch Brom- oder Natronzusatz, durch Verwendung von schon gebrauchten Entwicklern usw. mildern kann, und es sollte so scheinen, daß gerade bei Ballonaufnahmen in weit höherem Maße alle solche Mittel in der Hand eines geschickten und geübten Photographen zur Geltung kämen. Dem ist aber nicht so, wie wir gleich sehen werden.

Gerade die Entwicklung ist bei der Photographie sehr individuell; jeder Photograph arbeitet sich auf seine bestimmte Lösung ein, die er in den verschiedensten Mischungen anwendet und auf deren Brauchbarkeit er schwört.

In dem 1904 herausgegebenen oben schon erwähnten Taschenbuche für Luftschiffer empfiehlt Miethe noch die sogenannte Standentwicklung, d. h. die Platten sollen zu mehreren in einen Kasten gebracht werden, in welchem sich z. B. Rodinal in einer Lösung von 1 : 250 befindet. Nach ca. 1 Stunde soll man die Wirkung kontrollieren und die Platten erst dann aus dem Bade nehmen, wenn alle Details auch in den tiefsten Schatten heraus sind. Darnach sollen dieselben erst, wenn die Kontraste noch nicht genügend erscheinen, in einer Lösung 1 : 20 in einer Schale fertig entwickelt werden.

Die ganze Manipulation erfordert 2—3 Stunden bei richtiger Exposition, während bei zu kurzer Belichtung auch nach 5 Stunden kein Detail erscheint. Eventuell müssen die Platten nachher noch verstärkt oder abgeschwächt werden.

Auf Grund der Erfahrungen bei einer sehr großen Anzahl von Ballonaufnahmen muß ein ganz anderes Verfahren vorgeschlagen werden, welches weit mehr Erfolg verspricht. Auch Miethe ist in neuester Zeit auf Grund seiner Fahrten anderer Ansicht geworden.



Kapitän Spelterini in Zürich, hervorragender Luftschiffer und Ballonphotograph.

Was zunächst die Wahl des Entwicklers anbelangt, so kann das Rodinal als einfachstes und bestes Mittel empfohlen werden. Im Durchschnitt sind mit demselben die besten Resultate erzielt. Andere Arten, welche einerseits aus wissenschaftlichen Gründen, dann aber auch deshalb eingehend ausprobiert wurden, weil man sich beim Umgehen mit Rodinal leicht sehr unangenehme Geschwüre zuziehen kann, haben sich als nicht so gut erwiesen. Durch Verwendung von Gummifingern schützt man sich vor unangenehmen Erscheinungen.

Die ganze Manipulation des Hervorrufens ist so einfach, daß sie wenig Übung erfordert und von jedem Anfänger von vornherein richtig gemacht werden kann.

Es wird in einer wässerigen Lösung Rodinal von 1 : 5 so lange entwickelt, bis die Platte auch im durchscheinenden Licht fast undurchsichtig und in der Draufsicht schwarz erscheint, was in längstens 5 Minuten bei richtig temperierter Flüssigkeit der Fall ist.

Diese Art der Entwicklung klingt etwas roh, aber sie ist unbedingt die erfolgreichste.

Jeder, welcher häufiger dazu kommt, Ballonaufnahmen zu entwickeln, wird oft die Erfahrung gemacht haben, daß eine Platte, welche mit mittelkräftigen Lösungen behandelt wird, zunächst sehr klar erscheint, plötzlich aber kommt ein Moment, in welchem ein Schleier über die ganze Platte weghuscht, der durch kein Mittel

mehr fortzubringen ist. Dieser Schleier hat unzweifelhaft seinen Grund in dem Einflusse des blauen Dunstes der Atmosphäre, welcher bei der Belichtung die Oberhand bekommen hat. Da man ja, wie oben ausgeführt wurde, mit dem Auge nicht zu beurteilen vermag, bei welchem Zustande der Luft solche Schleier entstehen, und man bei der Entwicklung keine Zeit hat, der intensiven Wirkung derselben entgegenzuarbeiten, so tut man eben am besten, von vornherein mit einer Rapidentwicklung möglichst viel aus dem Bilde herauszuholen.

Schon viele, welche nach diesem neuen Verfahren gearbeitet haben, bestätigten seine Zweckmäßigkeit, noch keiner hat dieselbe in Frage gestellt: der Erfolg spricht.

Es soll damit nun nicht etwa gesagt sein, daß man mit anderen Entwicklungsarten keine guten Bilder zustande bekommt, aber die Sicherheit liegt in der Rodinalentwicklung.

An Einfachheit läßt sie jedenfalls auch nichts zu wünschen übrig.

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Das Lesen von Photogrammen.

Die von festen Standorten aufgenommenen Bilder sind für jeden Menschen meist ohne weiteres verständlich, zumal da sie ohne zwingenden Grund nicht auf weitere Entfernungen hin gemacht werden. Ganz anders ist dies bei Ballonbildern, welche an und für sich schon den Anspruch machen, daß der Mensch sich etwas in die ungewohnte Perspektive hineindenkt. Genau wie man erst lernen muß, Karten mit den willkürlich gewählten Signaturen zu lesen, ebenso muß man sich mit der Wiedergabe der Natur durch die Photographie von oben vertraut machen und die Kennzeichen der Geländeformen und Bodenbedeckungen kennen lernen.

Es ist besonders schwierig, ja oft geradezu unmöglich, bei einer Ballonaufnahme Unebenheiten des Geländes festzustellen, und zwar wächst die Schwierigkeit, wenn das Luftschiff sich in großer Höhe und direkt über dem aufzunehmenden Terrain befindet.

An der Hand von Photogrammen, welche aus den verschiedensten Standpunkten und Höhen zum Gelände aufgenommen sind, soll dies näher erwiesen und auf die Hilfsmittel aufmerksam gemacht werden, die sich für das bessere Erkennen verwerten lassen.

Es sei vorweg bemerkt, daß man bei den Ballonbildern der Ebene oft den Eindruck gewinnt, als ob das Gelände im Hintergrunde, also im oberen Teile der Photogramme, anstiege.

Dies kann in der Perspektive wie in den Beleuchtungsverhältnissen seinen Grund haben.

In erster Linie interessiert wohl das Aussehen der Ortschaften, deren Häuser sich ausnehmen, als ob man sie einem Spielkasten entnommen hätte.

Der Unterschied zwischen Licht und Schatten verflacht sich beim Anblick aus größeren Höhen. Deutlich tritt dieser Umstand in die Erscheinung bei dem Orte Herrenberg, welcher nur aus geringer Höhe aufgenommen wurde. Im Vordergrunde markieren sich



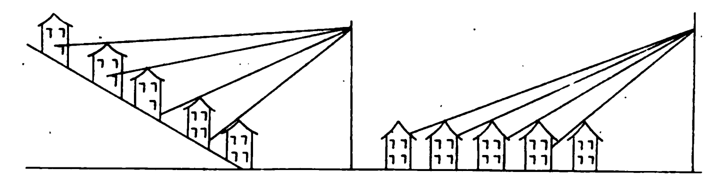
Herrenberg in Württemberg.

die Schatten außerordentlich scharf, aber in der Mitte und gegen den Hintergrund zu werden dieselben immer schwächer. Bei größeren Entfernungen ist dieses noch auffallender.

Die Höhenunterschiede des Geländes sind bei der obengenannten Ortschaft auch für ein ungeübtes Auge wohl ohne weiteres erkennbar, einfach deshalb, weil der Ballon sehr niedrig gestanden hat.

Vielleicht könnte man aber im Zweifel sein, ob die Stadt auch schon am Hange liegt, oder ob der Boden erst bei der Kirche steigt. Denn daß die hinteren Häuser die vorderen überragen, könnte seinen Grund in dem steileren Gesichtswinkel haben.

Eine einfache Zeichnung ergibt aber, daß die Überhöhung bei ansteigendem Terrain eine erheblich größere ist:



Deutlich stechen weithin Chausseen und andere Kunststraßen durch den hellen Schein des auf ihnen lagernden weißen Staubes ab; außerdem sind sie schon an den symmetrisch zu beiden Seiten gepflanzten Bäumen erkennbar.

Feldwege sind dagegen häufig nicht so auffallend und können leichter übersehen werden, während Eisenbahnen hinwiederum ihren Charakter durch die Schienenstriche nicht verleugnen können.

Hierbei muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß man doch auch Täuschungen ausgesetzt sein kann bei geraden Wegen mit ausgefahrenen Geleisen. Es ist dann oft schwierig, einen Schienenweg, dessen Existenz man aus der Karte kennt, auch wirklich auf weite Strecken hin unzweifelhaft aufzufinden.

Die Wege sind nun meist ein ausgezeichnetes Mittel, schon kleinere Bodenerhebungen anzuzeigen.

Wenn z. B. auf dem Bilde der Umgegend von Blankenburg (S. 371) der Weg, welcher in der Mitte sich nach rechts von der Hauptstraße abzweigt, im schwarzen Teile verschwindet und 12 mm weiter zum Vorschein kommt, so zeigt dieser Umstand eben an, daß eine Anhöhe ihn verdeckt.

Daß der steinige Boden im Vordergrunde desselben Bildes bei *e* ein hoher Felsen — der Regenstein — ist, kann man wohl nicht ohne weiteres erkennen.

Die Chaussee, welche vom linken unteren Rande der Abbildung schräg nach oben führt, macht aber durch ihr Verschwinden und späteres Wiederhervortreten darauf aufmerksam, daß zwischen *K K* Bodenerhebungen vorhanden sind; wie hoch dieselben aber sind, vermag man nicht zu sagen. Dabei ist das Bild auch von ziemlich tiefem Standpunkte aus aufgenommen, wie das Hervortreten der Kuppen im Hintergrunde beweist.

Auch die unregelmäßige Gestalt der Wege und Ackerfurchen deutet immer darauf hin, daß die Ebene eine Unterbrechung erleidet.



Umgegend von Blankenburg am Harz mit dem Regenstein (e). Ballonaufnahme aus geringer Höhe.

Das Blankenburger Bild zeigt namentlich in seinem linken mittleren Teile bei *a* und *b* viele krumme Linien, welche sich von oben und von unten unter verschiedenen Winkeln an der sanft gewölbten Mittellinie treffen. Tatsächlich liegt diese letztere auf einem kleinen Bergrücken, welcher nach oben und unten — vom Standpunkte des Beschauers gesprochen — abfällt.



Rüdersdorf. Ballonaufnahme.

Eine solche schwach bogenförmige Linie wie *m m* des Bildes würde man sich in der Ebene kaum denken können, da für ihre Gestalt kein Grund vorhanden ist.

Man führt die meisten Wege in gerader oder scharf geknickter Richtung fort, während die Straßen über Erhebungen gebogen sind oder bei steilen Hängen in Schlangenlinien und auf Umwegen laufen. Die Ortschaft Rüdersdorf, die Kalkberge dieser Stadt und viele andere der hier gebrachten Bilder erweisen dies hinreichend, wenn sie näher betrachtet werden.

Hervorstechend ist das Bild der Kalkberge bei Rüdersdorf, welchem man die großen und sehr wechselnden Bodenerhebungen nicht ohne weiteres ansehen kann.



Die Kalkberge bei Rüdersdorf. Ballonaufnahme. Die Zahlen bezeichnen die Höhe.

Bei diesem Bilde sind die Höhenzahlen eingeschrieben, damit man sich die Unterschiede klarmachen kann.

Auch Linien, welche kleine Wege darstellen, können auf den Charakter der Landschaft aufmerksam machen. Man betrachte nur die beiden scharfgezackten Streifen in der Mitte der Kalkwerke zur Rechten und zur Linken der Schienen. Man kann sich dieselben in einer Ebene nicht denken und wird gleich daran erinnert, daß sie an einem Hange entlangführen.

Auch die Verteilung von Licht und Schatten gibt einen Anhalt dafür, ob gewisse Stellen höher oder tiefer liegen müssen. Doch ist große Vorsicht geboten, weil Wolkenschatten, Färbung und Bedeckung der Erdoberfläche dieselbe Wirkung hervorrufen können.

Wasser ist auf den Photogrammen meist sehr leicht zu erkennen; kleine Flüsse laufen in stark gekrümmten Linien, welche unverkennbar sind, über das Papier. Wenn auch der Grad ihrer Helligkeit im allgemeinen derjenigen der Straßen entspricht, so ist doch die Form der Linienführung ganz typisch. Auch andere Merkmale weisen auf Wasser hin. Auf dem Bilde von Rüdersdorf erkennt man deutlich die drei Brücken, deren mittlere wahrscheinlich wegen der niedrigen Ufer außer dem Flüßchen noch einen 6 m breiten Landstreifen überbrückt.



Dorf in Posen. Ballonaufnahme im Winter.



Dorf in der Uckermark. Ballonaufnahme im Winter.

Außerdem zeichnen sich die Spiegelungen der Bäume im Wasser deutlich ab, und endlich sieht man noch einen großen Kahn auf der hellen Stelle.

Im Winter ist aber wieder alles ganz anders. Die Felder erscheinen in ihrem Schneekleide weiß und die Wege schwarz, weil der Schnee auf den letzteren entweder verschwunden oder niedergetreten und beschmutzt ist. Im dunklen Walde dagegen sehen wir den Weg wieder weiß glänzen.

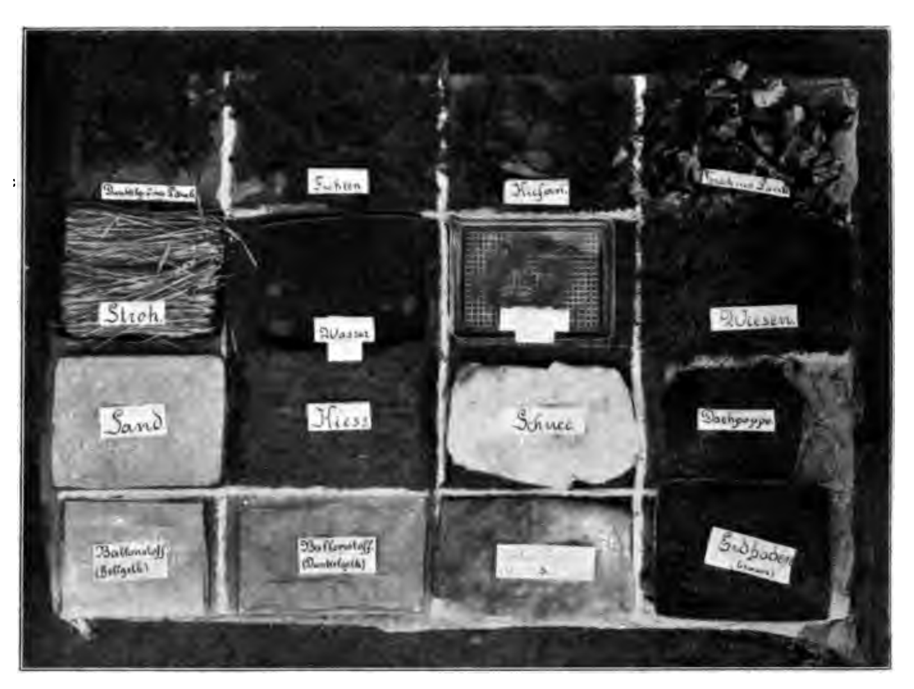
Wenn in einer ganz verschneiten Landschaft größere dunkle Stellen zu sehen sind, so hat man in ihnen das Bild eines Waldes vor sich, in dem man bei größerer Nähe und nicht zu engem Baumbestande auch einzelne Bäume gut zu erkennen vermag.

Die Ackerfurchen und Feldwege verschwinden natürlich unter dem Schnee und die Flußläufe erscheinen wieder schwarz wie die Wege.

Die Eisenbahn, welche in schwachgebogener Linie sich durch die Mitte des Bildes vor dem Uckermärker Dorf hinzieht, markiert sich durch die dunkle Färbung und namentlich aber durch die Telegraphenstangen an der Seite. Sehr deutlich hebt sich etwas unterhalb der Bahn auch der kleine Hang ab, an dessen steiler Böschung der Schnee noch nicht so sehr zu haften vermochte.

Bei den Spelterinischen Photogrammen des Hochgebirges machen sich nackte Felsen, Gletscher und Schneeflächen ohne weiteres kenntlich.

Aus den Ausführungen ist wohl ersichtlich, daß man mit einiger Übung genügende Anhaltspunkte herausfinden kann, die auf die Gestaltung des Geländes einen Schluß gestatten, daß aber keineswegs diese Merkmale bei den verschiedenen Lichtverhältnissen unbedingt sicher sind. Erst die Mietheschen Farbenphotographien beseitigen jeden Zweifel in den meisten Fällen.



Verschiedenfarbige Gegenstände senkrecht von oben photographiert.

Eingangs wurde schon erwähnt, in welcher Weise man die Abstufungen von helleren und dunkleren Stellen der Natur entsprechender gewinnen könnte durch die Anwendung von Gelbfiltern und farbenempfindlichen Platten.

Jedenfalls wird man auch hier bei einiger Übung größere Farbenunterschiede bald erkennen können, wenn man das gewonnene Bild unmittelbar mit den Farben der Gegenstände vergleicht.[1])

[1]) Diese Angaben sind einem ungedruckten Manuskript des früheren Kommandeurs des Luftschifferbataillons, jetzigen Oberstleutnants und Abteilungschefs in der Artillerie-Prüfungskommission, Klußmann, entnommen.

Weiß, Gelb, Grün, Schwarz und die verschiedenen Abstufungen von Braun und Grau kommen im Gelände am häufigsten vor, in der Stadt kommt noch das Rot der Dächer usw. hinzu.

Die Abbildung mit den Bezeichnungen der Gegenstände (S. 376) ist senkrecht von oben aus naher Entfernung von besonders häufig vorkommenden Farben gewonnen, und es ist wohl klar, daß zum Teil nur aus den erkennbaren Strukturen ein Schluß auf die Art des Gegenstandes gewonnen werden kann; Strukturen sind aber aus größeren Höhen meist nicht mehr erkennbar.

Bemerkenswert ist an dem Bilde, daß das Wasser sich überhaupt nicht kennzeichnet, sondern daß nur der Untergrund der Gefäße zu sehen ist, in welchen es sich befindet: links ist es in



Verschiedenfarbige Gegenstände schräg photographiert.

einer großen ebenen schwarzen Schale und rechts in einer Schale mit gitterförmigem Belag. Dies hat seinen Grund in der Menge des reflektierten Lichtes, welches schnell mit dem größer werdenden Einfallswinkel wächst.

Wenn man dasselbe Material nicht direkt von oben, sondern schräg von der Seite aufnimmt, werden die Abstufungen der Helligkeit geringer und die Struktur fängt an sich zu verlieren.

Zu beachten ist hierbei, daß das Wasser bei dem Bilde S. 377 weiß erscheint, weil es die schräg auffallenden Strahlen in das Objektiv gespiegelt hat.

Auf beiden Bildern sehen einige der trockenen braunen Laubblätter fast ebenso weiß aus wie das Wasser, weil ihre glatte und blanke Fläche zufällig so liegt, daß sie das auffallende Licht ebenso zurückwirft.

Klußmann hat wohl zum ersten Male solche Zusammenstellung veranlaßt und darauf hingewiesen, daß dieselbe eine Art

Mustertafel gibt, welche den Signaturtafeln der topographischen Bilder entspricht.

Nach seinen Angaben ist folgendes dabei zu beachten:

Die Abtönung des Schattens der Geländegegenstände auf dem Photogramm kann von verschieden starker Beleuchtung und von verschiedener Färbung sich herschreiben.

Bei gleicher Beleuchtung stuft sich die Helligkeit des Bildes in der Reihenfolge der Farben, wie folgt, ab:

Weiß, Gelb, verschiedenes Grau und Braun, Rot, Grün.

Blanke, polierte, glatte Gegenstände jeder Färbung wirken oft als Spiegel und geben unabhängig von ihrer Eigenfarbe ein weißes Bild.

Je weiter die Gegenstände entfernt sind, um so weniger wirken die Farben, und um so mehr tritt die Wirkung nur von Licht und Schatten in den Vordergrund, eine Erscheinung, welche auch beim unmittelbaren Sehen eintritt.

Zwischen sehr fernen Gegenständen und dem photographischen Objektiv lagert oft so starker Dunst, daß dieser unter Wirkung seiner blauen Strahlen allein auf der Platte abgebildet wird, während das Gelände unsichtbar bleibt.

Wie schon erwähnt, wird die farbige Photographie eine Umwälzung der gesamten Ballonphotographie hervorrufen, und man wird bei Betrachtung der Bilder eine große Menge von Einzelheiten entdecken können.

Im Sommer vorigen Jahres haben die ersten Versuche in dieser Richtung stattgefunden. Professor Miethe hat mit seinem Assistenten Dr. Lehmann einige Ballonfahrten unternommen, bei welchen er sich einer besonders konstruierten Camera bediente.

Der Weg zur Erlangung farbiger Bilder sei zum Verständnis kurz geschildert[1]):

Die Mischfarben der Natur werden in drei Komponenten zerlegt: Rot, Grün, Blau. Mit diesen drei Farben kann man bekanntlich durch additive Mischung jede beliebige Farbenabstufung erzielen. Ebenso kann man durch passend gefärbte Filter aus einer Mischfarbe die in ihr enthaltenen Anteile der genannten drei Farben aussondern.

Bei dem Photographieren verwendete man früher neben den Filtern solche Platten, welche für die ausgesonderten Farben empfind-

---

[1]) Dreifarbenphotographie nach der Natur von Prof. Dr. Miethe, Halle a. S. Wilhelm Knapp 1904.

lich gemacht waren; man bedurfte also verschiedener solcher Platten, von denen die eine für Rot, die zweite für Grün und die dritte für Blauviolett empfänglich war.

Es ist mit den drei dazu erforderlichen Filtern je eine Aufnahme in möglichst rascher Aufeinanderfolge zu machen. Der Aufnahmeapparat hat nur ein Objektiv und ist so eingerichtet, daß der Filter- und Plattenwechsel — es wird nur eine Platte verwendet, von der jedesmal $^1/_3$ der Länge zur Exposition gelangt — selbsttätig auf pneumatischem Wege vor sich geht.

Die Möglichkeit solcher Farbenphotographie auch vom Ballon aus ergibt sich durch die Tatsache, daß die Entfernung der nächsten Objekte, die aufgenommen werden sollen, vom Korb aus so groß ist, daß die Aufnahme mit drei nebeneinander gelagerten Objektiven gleichzeitig ausgeführt werden kann, ohne daß parallaktische Verschiedenheit der Bilder eintritt. Wenn man die drei Aufnahmeobjekte im Achsenabstand von 8 cm nebeneinander anbringt und eine Brennweite von 16—18 cm wählt, so ist schon bei einer Höhe von etwa 250 m eine merkbare Verschiedenheit der Bilder weder beim Photographieren senkrecht nach unten noch beim Photographieren nach der Seite zu befürchten.



Gewöhnliche Dreifarben-Camera von Bermpohl.

Der Miethesche Aufnahmeapparat besteht demgemäß aus einem sehr festen, alle Instrumententeile umschließenden Kasten, der mit seinem Vorderrand über die auf einer gemeinsamen Metallplatte nebeneinander angeschraubten Objektive so weit hinausgeht, daß diese gegen Stoß und Schlag gesichert sind. Der Kasten ist durch zwei Querwände in drei Abteilungen — Cameras — geteilt. Die Platte besitzt das Format 9/24 cm und die drei Teilaufnahmen infolgedessen die Größe 8/9 cm. Die Brennweite der Objektive beträgt ca. 16 cm und ihre Lichtstärke F/4,5. An der den Objektiven gegenüberliegenden Seite des Kastens befindet sich zunächst der zwecks Reinigung auswechselbare und ebenfalls äußerst solide gearbeitete Filterschlitten, welcher zur Aufnahme der drei Farbenfilter dient und direkt vor die Ebene der photographischen Platte gelegt ist. Die Camera besitzt keine Mattscheibe, da die Einstellung ein für allemal erfolgt, und trägt hinten zunächst einen regulierbaren Schlitzverschluß, dessen Jalousie sich

zwischen Filterschlitten und photographische Platte spannt. Ferner befinden sich hinten die nötigen Falzer und Leisten zur Aufnahme der Kassetten. Regulierung, Spannung und Abdrückorgane des Momentverschlusses befinden sich außerhalb des umschließenden Kastens und sind äußerst solide ausgeführt. Die Kassetten sind einfache Jalousiekassetten.



Filterschlitten für die Dreifarbencamera.

Die Aufnahmeplatten müssen natürlich panchromatische Platten sein, und zwar von einer solchen Empfindlichkeit auch für Rot, daß eine Aufnahme vom Ballon aus hinter dem Rotfilter sich in längstens $^1/_{10}$ Sekunde bewerkstelligen läßt. Die benutzte Aufnahmeplatte ist eine Äthylrot-Badeplatte, die folgendermaßen hergestellt wird: 1 g Äthylrot Miethe (Chinolin, Chinalin, Äthylnitrat) wird in 500 ccm Alkohol gelöst und von dieser filtrierten Vorratslösung, die im Dunkeln aufbewahrt werden muß, 10 ccm mit 1 Liter destillierten Wassers verdünnt. Diese frisch angesetzte Badelösung wird in einer neuen Porzellanschale so benutzt, daß eine hochempfindliche, schleierfreie Trockenplatte 2 Minuten in ihr gebadet wird, worauf sie 10 Minuten lang in fließendem Wasser, natürlich in absoluter Dunkelheit, gespült und dann bei künstlichem Zuge eines vorgewärmten Trockenofens in längstens 20—25 Minuten getrocknet wird. In 1 Liter Badeflüssigkeit können 6—8 Platten nacheinander gebadet werden. Die gebrauchte Badeflüssigkeit darf aber niemals tagelang in Benutzung stehen. Die getrockneten Platten werden Glas auf Schichtseite verpackt aufbewahrt und halten sich in diesem Zustand monatelang absolut unverändert.

Zur Bemessung der richtigen gegenseitigen Exposition zwischen Rot, Grün und Blau werden die Objektive, wie dies durch Vorversuche ermittelt worden ist, entsprechend abgeblendet. Bei den von Miethe gewählten Filtern verhalten sich die Objektivöffnungen etwa wie F/4,5 : F/6,3 : F/15 für die Filter Rot, Grün und Blau. Die Aufnahme erfolgt nach richtiger Regulierung der Momentverschluß-Geschwindigkeit entsprechend der jeweiligen Helligkeit aus freier Hand, wobei die Camera mittels eines Faustriemens gehalten und eventuell auf den Gondelrand gestützt wird. Da die Expositionszeit selbst unter günstigen Verhältnissen noch $^1/_{10}$ Sekunde etwa beträgt, ist es notwendig, Momente größter Ruhe zur Aufnahme auszuwählen.

Farbenaufnahmen werden natürlich nur bei nicht zu nebeliger Luft und bei hellem Wetter in unseren Breiten gelingen.

Die Entwicklung des Negativs erfolgt in der üblichen Weise in absoluter Dunkelheit mittels eines ziemlich konzentrierten Entwicklers (Rodinal 1 : 9). Gegen Schluß der Entwicklung wird die Platte von der Rückseite kontrolliert und im allgemeinen die Entwicklung beendet, nachdem das Bild von der Rückseite eben sichtbar zu werden beginnt. Nach dem Negativ wird entweder ein Diapositiv hergestellt und dieses in üblicher Weise mit dem Mietheschen Dreifarben-Projektionsapparat projiziert oder nach dem eventuell vergrößerten Negativ mittels eines der bekannten Dreifarben-Kopierverfahren farbige Papierbilder hergestellt. Die Farbenprojektion gibt selbstverständlich bei weitem schönere Resultate als das Kopierverfahren.



Die Miethesche Aufnahmecamera für Dreifarbenphotographie aus dem Ballon. Oben Vorderteil mit den drei Objektiven, unten Verschlußteil mit Filterschlitten.

Eine besondere Art des Photographierens, welche dazu beiträgt, namentlich Bodenerhebungen kenntlicher zu machen und Entfernungen besser festzulegen, soll hier nicht unerwähnt bleiben.

Es ist bekannt, daß man plastische Wirkung nur dann erzielen kann, wenn man einen Gegenstand mit beiden Augen gleichzeitig betrachtet, weil dann das rechte Auge mehr von seiner rechten und weniger von seiner linken Seite sieht als das linke Auge. Sobald man ein Auge schließt und mit dem anderen einen Gegenstand betrachtet, dessen genaue Lage unbekannt ist, wird man bald bemerken, daß man seine Abmessungen und auch die Entfernung vom Auge nicht mehr festzustellen vermag.

Auch bei der Betrachtung mit beiden Augen hört das plastische Sehen schon bei wenigen hundert Metern auf, und man vermag nur noch nach Erfahrungssätzen z. B. Entfernungen zu schätzen. Farben, Bodenbedeckung und andere Hilfsmittel müssen zur Hilfe genommen werden. Jeder weiß aber, wie sehr man sich trotzdem bei großen gleichförmigen Flächen irren kann.

Es hat dies seinen Grund darin, daß die Parallaxe eine zu geringe wird. Künstlich hat man dieselbe vergrößert bei den Prismengläsern und in höherem Grade noch bei den Scherenfernrohren, indem man die Objektivgläser bis zu mehreren Metern voneinander entfernt anordnete und durch die Prismen in die Okulare hineinspiegelte.

Unzweifelhaft wird dadurch eine weit plastischere Ansicht des Geländes erzielt als bei den gewöhnlichen Gläsern.

Die gewöhnlichen Stereoskop-Photographieapparate, deren zwei Objektive in einer Camera angeordnet sind, ergeben bei geringen Entfernungen Bilder, welche, im Stereoskop betrachtet, eine ausgezeichnete Wirkung hervorrufen, aber bei größeren Entfernungen wird die Parallaxe zu klein.

Auf der Erde kann man sich nun leicht dadurch helfen, daß man die Aufnahmen von zwei Standpunkten nacheinander macht und die gewonnenen Bilder zum Betrachten zusammenstellt. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die Gegenstände gut plastisch hervortreten, wenn die Basis der beiden Aufnahmen $^1/_{100}$—$^3/_{100}$ der Entfernung beträgt.

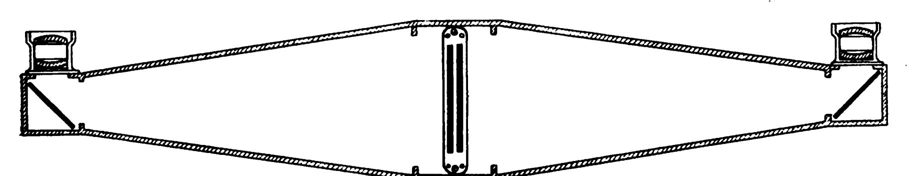
Beim Photographieren vom Ballon muß man diese Weise etwas ändern. Man stellt zunächst fest, mit welcher Geschwindigkeit der Ballon in Metern pro Sekunde fliegt. Darauf visiert man einen Gegenstand im Gelände an, dessen Entfernung vom Luftschiff auf der Karte ermittelt war, und macht die erste Aufnahme. Nach einigen Sekunden, deren Zahl nach der Fortbewegung des Ballons bemessen wird, erfolgt die zweite Aufnahme.

Streng genommen kann man nur dann eine richtig plastische Aufnahme erhalten, wenn der Ballon senkrecht zur anvisierten Linie fliegt. Aber auch wenn dies nicht der Fall ist, kann man brauchbare stereoskopische Photogramme erzielen, da bei den großen in Betracht kommenden Entfernungen der Fehler in der Parallaxe meist nicht zur Geltung kommt. Man muß nur dafür sorgen, daß bei nicht senkrechter Flugrichtung die Projektion auf der Senkrechten gleich $^1/_{100}$—$^3/_{100}$ der Entfernung vom Objekt beträgt, und daß keine Höhenunterschiede zwischen den beiden Aufnahmeorten vorhanden sind. Aber auch dies hat nicht so großen Einfluß, als man annehmen könnte.

Je mehr die Richtung des Luftschiffes auf das zu photographierende Gelände zugeht, desto geringer wird die Aussicht auf die Übereinstimmung der beiden Bilder, welche man im Stereoskop gleichzeitig betrachten will.

Bei sehr schnell ziehendem Ballon ist es schwierig, oft unmöglich, den Plattenwechsel so rasch vorzunehmen, daß die zweite Aufnahme in richtigem Abstande von der ersten angefertigt werden kann. Man tut deshalb gut, zwei gleiche Apparate mitzuführen und diese auf einem Brett zu befestigen. Beide Kassetten sind beschickt und die Verschlüsse gespannt; die Aufmerksamkeit kann alsdann vollkommen auf den anzuvisierenden Gegenstand gerichtet bleiben. Wenn der letztere 1000 m entfernt ist und die Windgeschwindigkeit 10 m pro Sekunde beträgt, so muß der Verschluß der zweiten Camera 1—3 Sekunden später als derjenige der ersten spielen. Entsprechend den vorherigen Angaben ist dann eine Basis von 10 bis 30 m gleich $^1/_{100}$—$^3/_{100}$ der Entfernung erzielt.

Wenn man auf große plastische Wirkung verzichten und nach Möglichkeit nur in geringer Entfernung photographieren will, kann man sich eines Apparates bedienen, wie ihn der Franzose Boulade im Jahrbuch der Photographie beschreibt.



Große Stereoskopcamera von Boulade nach einer Abbildung im 13. Jahrgang des Annuaire Général, Paris.

Diese Camera hat große Ähnlichkeit in ihrem Prinzip mit den Scherenfernrohren und zeichnet sich sehr durch geschickte Anordnung der Platten aus.

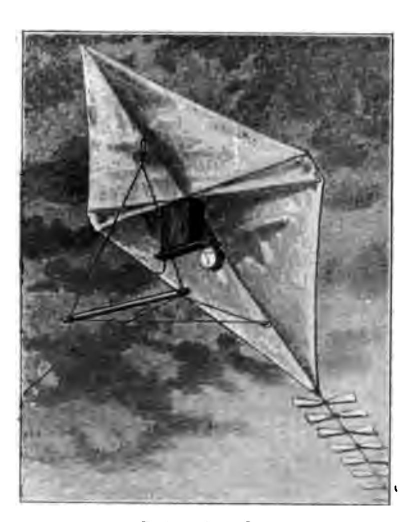
Die Objektive sind 1 m voneinander entfernt, ihre Brennweite beträgt je 55 cm. Durch die beiden Spiegel an den Seiten werden die Bilder auf die in der Mitte parallel zur optischen Achse mit dem Rücken gegeneinander gerichteten Platten geworfen. Der Weg vom Objektiv zum Spiegel und von diesem zur Platte entspricht genau der Brennweite der Linse.

Die Hantierung mit diesem Apparat ist nach einiger Übung nicht schwierig.

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Das Photographieren mit Apparaten, welche vermittels Drachen und Raketen hochgeführt werden.

Die schon erwähnten Apparate von Triboulet, Cailletet und anderen bedingten die Mitführung eines ziemlich kostspieligen Ballongerätes, dessen Füllung im unwegsamen Gelände außerordentlich umständlich ist. Gerade in schwierigem Terrain im Gebirge, in Polargegenden, Ländern mit sumpfigem Untergrunde usw. können Aufnahmen aus der Vogelperspektive mit besonderem Nutzen verwertet werden.



Batuts Drachen zum Heben photographischer Apparate.

Diese Erwägungen brachten 1880 den Franzosen Batut auf die Idee, leichte Cameras herzustellen und mittels Drachen in die Luft zu heben.

Die Größe der tragenden Fläche richtet sich dabei nach dem Gewicht der Camera und — in geringerem Maße — nach der verlangten Aufstieghöhe.

Batut benutzte einen gewöhnlichen Drachen nach Form der Eddyschen in einer Größe von 2,50 m und Breite von 1,75 m, der im ganzen nur 1,8 kg wog. Apparate, Befestigung, Barometer und Hochlaßleine wogen ebensoviel.

Der einfache Aufnahmekasten war auf einem Block befestigt unter Berücksichtigung einer Drachenwinkelstellung von ca. 33° zur Wagerechten. Die Auslösung des Momentverschlusses und die Registrierung der Barometerangabe erfolgten durch Abbrennen einer Zündschnur, welche gleichzeitig auch eine Feder auslöste, die einen langen Streifen Papier auf eine Rolle aufspulte und damit von unten das Funktionieren des Apparates erkennen ließ. In ähnlicher Weise arbeitete auch ein Deutscher mit Namen Wenz.



Panoramaapparat für unbemannte Ballons.

Es entwickelte sich allmählich ein Sport im Steigenlassen photographischer Drachen mit einem wissenschaftlichen Endzweck.

Ausgezeichnete Aufnahme von Boston erzielte der amerikanische Meteorologe Eddy aus dem Drachen im Jahre 1896.

Aus der neuesten Zeit sind besonders die Konstruktionen von R. Thiele in Rußland und Scheimpflug in Österreich zu erwähnen.

Der erstere war vom russischen Ministerium für Verkehrswesen beauftragt, photographische Arbeiten in gebirgigen Gegenden Transbaikaliens, Transkaukasiens und anderer Orte vorzunehmen, wobei er auf den Gedanken kam, Drachen bei dem im Gebirge stets herrschenden Wind zu benutzen.

1899 baute er sich einen Apparat aus sieben Cameras, von denen er die größte mit 24 × 24 cm großen Platten in der Mitte senkrecht nach unten, die übrigen sechs in einem regulären Sechseck mit einem Winkel von 10° zur Horizontalen anordnete.

Seine ersten Versuche fielen nicht besonders günstig aus. Wenn er endlich brauchbare Bilder erzielt hatte, machte ihre Auswertung Schwierigkeiten, weil im Gebirge Höhenkoten aus Drachenbildern nicht gewonnen werden konnten.

In der Folge baute er sich leichtere Apparate, welche er dann mit Erfolg in Küstengebieten und Niederungen großer Flüsse zur Anwendung brachte. Seine ersten Geräte hatten ein Gewicht von 20 kg, seine neuesten nur von 6 kg.

Die Objektive, Zeißsche Anastigmate, hatten eine Brennweite von 62 mm und zeichneten Platten von 12 × 12 cm mit einem Bildwinkel von 88° aus; die Photogramme griffen dabei mit 14° ineinander über.

Aus 200—300 m Höhe vermochte er mit einer Aufnahme einen Plan von etwa 100 qkm zu erzielen.

Bei dem Ausmessen der Bilder war Thiele auf Vergrößerungen angewiesen, wodurch immerhin eine Fehlerquelle mehr eingeschaltet wurde.

Für die Benutzung solcher Bilder in Festungen hatte der Erfinder ein sog. Perspektometer entworfen, mit dessen Hilfe alle Entfernungen und Dimensionen der in zehnfacher Vergrößerung projizierten Photogramme unmittelbar abzulesen waren.

Der österreichische Hauptmann Scheimpflug baute sich für ähnliche Zwecke einen Panoramaapparat, bei welchem die Achsen der Objektive konvergierten. Sein Apparat wog einschließlich elektrischer Auslösungsvorrichtung, Libellen und Platten nur 4,5 kg.

Während er ursprünglich die Camera frei unter einem Kastendrachen anbrachte, erzielte er durch Aufhängung derselben in seinem Innern eine weit ruhigere Stellung und verhütete Beschädigungen beim Herabstürzen.

In ganz eigenartiger Weise hat A. Denisse[1]) photographische Apparate vermittelst Raketen in die Luft geschossen, in der größten Höhe den Verschluß auslösen lassen und den Sturz der Camera durch Fallschirme gemildert. Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren liegt in der Einstellung des Objektivs auf das gewünschte Terrain.

---

[1]) La Nature 1888, S. 263.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Auswertung von Photogrammen.

Die Auswertung der aus der Vogelperspektive gewonnenen Bilder für topographische Zwecke ist eine besondere Wissenschaft: Photogrammetrie, deren Grundlagen unter anderem auch durch den Münchener Professor Finsterwalder in einigen sehr bemerkenswerten Aufsätzen festgelegt sind.

Es würde zu weit gehen, hier auf die Prinzipien der Photogrammetrie näher einzugehen.

An einem hier wiedergegebenen Bilde kann man erkennen, in welcher Weise sich ein Kartennetz bei einer Ballonaufnahme perspektivisch verschiebt. Es ist in das Kartenbild des Ortes Rudow ein Netz von 100 m Seitenlänge eingezeichnet, und dieselben Längenmaße sind durch besondere Konstruktionen auf der Ballonphotographie eingetragen. Man sieht, wie sich auf der letzteren alle Gegenstände in größerer Entfernung zusammenschieben.

Eine solche Konstruktion ist in der Praxis auf einfache Weise auszuführen, wenn man die Höhe und die Winkelrichtung der Aufnahme kennt. Wie man diese Daten erhält, wurde schon mitgeteilt.

Es würde zu weit führen, die Entwicklung der Netzzeichnung zu verfolgen; wir wollen uns deshalb darauf beschränken, das Verfahren kurz zu beschreiben.[1])

Das Bild des Ortes Rudow wurde unter einem Winkel von 67° 30′ mit einem Objektiv von 36 cm Brennweite aus 795 m Höhe aufgenommen.

[1]) Konstruktion Klußmann.

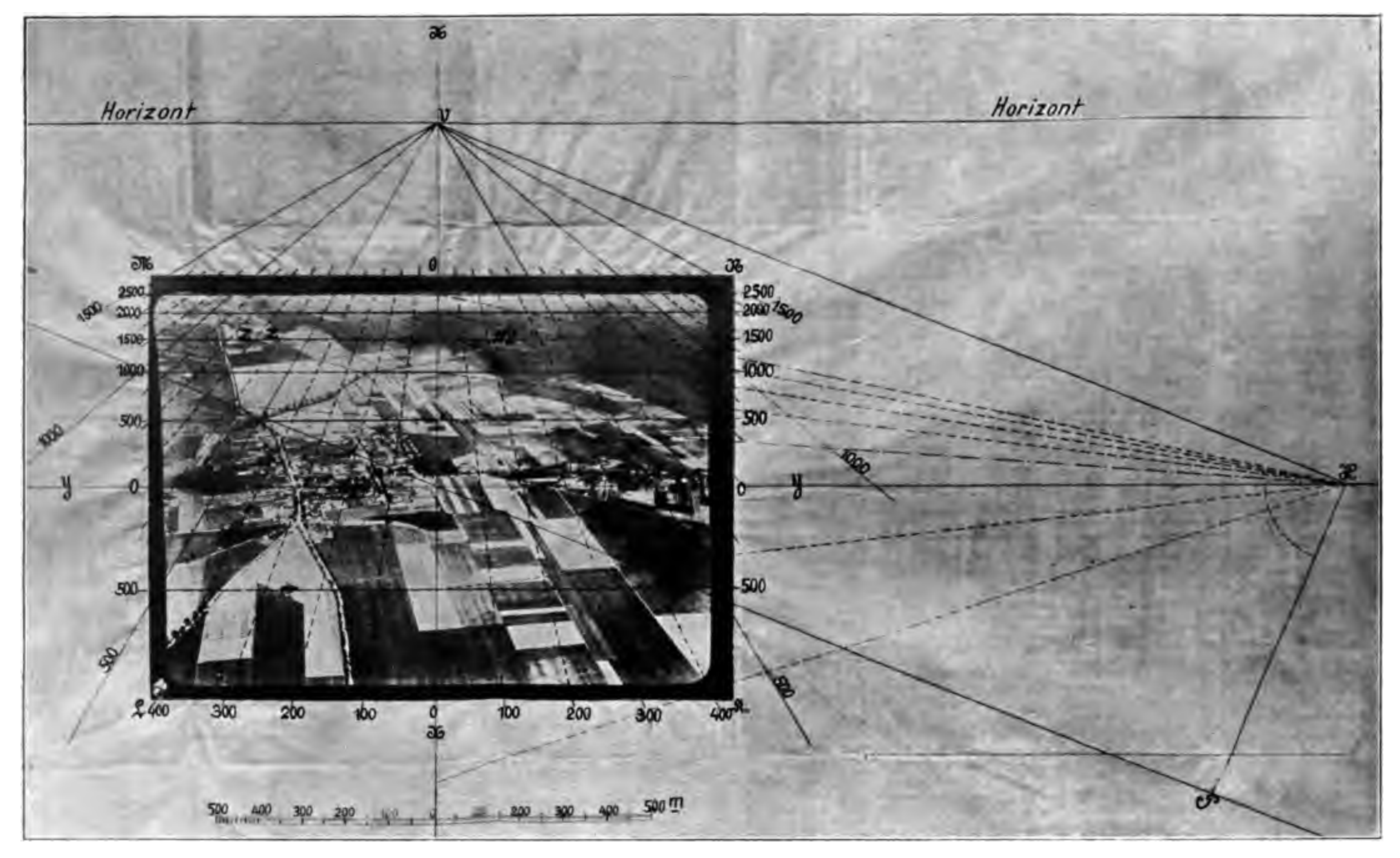
Man zieht zunächst in dem auf einem großen Bogen aufgezogenen Photogramm die horizontale und vertikale Mittellinie Y und X. Durch Vergleich des Maßes der Entfernung zweier markanter Punkte auf der horizontalen Linie, z. B. Y_1 und Y_2, mit der wirklichen auf der Generalstabskarte zu ermittelnden Länge stellt man den Maßstab des Bildes fest, hier 1 : 5769. Es ist wichtig zu bemerken, daß die Originalplatte 18 × 24 cm groß war und daß dieselbe hier zur Raumersparnis erheblich verkleinert werden mußte.



Verkleinertes Bild der Generalstabskarte von Rudow.

Alsdann trägt man im Plattenmittelpunkt O an OX nach unten den Winkel $67^0\,30'$ an und macht den neuen Schenkel 1920 m — Maßstab 1 : 5769 — lang. Im so gewonnenen Punkte P errichtet man eine Senkrechte, welche die Y-Linie in H schneidet. Das Dreieck OPH entspricht dem Dreieck, welches beim Aufnehmen gebildet wurde in der Ebene durch Objektiv, Fußpunkt des Ballons auf der Erde und anvisiertes Objekt. Aus bekannten Gründen ist der Winkel $PHO = 67^0\,30'$ und $HP = 795$ m.

Nun zieht man durch H eine Parallele zu OP und erhält in deren Schnittpunkt mit der X-Linie den Haupthorizontalpunkt V. Auf der Y-Linie trägt man sodann im Maßstab 1 : 5769 die Längen ab, welche das Netz bilden sollen, z. B. 500 m. Verbindet man nun alle diese Punkte mit V, so sind alle horizontalen Abstände je zweier Linien voneinander gleich. Man sieht, in welcher Weise infolge der Perspektive diese Abstände allmählich kleiner und im Haupthorizontalpunkt gleich Null werden. Um nun für das Netz die entsprechenden horizontalen für Abstände von 500 m erforderlichen Linien zu erhalten, trägt man auf PO und deren Verlängerung ebenfalls im Maßstabe des Bildes 500 m ab und verbindet die bezeichneten Punkte mit H. Durch die Schnittpunkte dieser Linien



Ballonaufnahme von Rudow mit eingezeichnetem Netz.

oder deren Verlängerungen mit der X-Achse hat man Parallele zur Horizontalen zu ziehen. Alsdann sind die Abstände zweier Parallelen voneinander gleich 500 m. Man sieht wiederum, in welcher Weise infolge der Perspektive diese Linien sich zusammenschieben.

Durch diese sehr einfache Konstruktion kann jedermann mit Leichtigkeit sich ein Übertragungsnetz einzeichnen.

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Brieftauben für Ballonzwecke.

Die Verwendung der Brieftauben zur Überbringung von Nachrichten ist uralt. Schon aus den Zeiten der Pharaonen wird berichtet, daß die Seeleute sich der Tauben bedienten, um die bevorstehende Heimkehr ihren Familien möglichst früh mitzuteilen.

Auch für militärische Zwecke wurden schon frühzeitig diese schnellen Vögel verwendet. Nach Plinius hat Brutus im Jahre 43 vor Christi Geburt bei der Belagerung von Modena durch Markus Antonius die Hilfe seiner draußen befindlichen Freunde durch Tauben herbeigerufen.

Die römischen Gladiatoren zeigten ihre Siege den Landsleuten durch gefiederte Boten an, und besonders die Orientalen richteten regelrechte Posten durch die Luft ein. So hatte der Sultan Nurr Eddin 1167 von Bagdad aus eine ständige Verbindung mit allen Hauptstädten des syrischen Reiches und zwischen Egypten und Syrien hergestellt. Zu diesem Zwecke hatte man im ganzen Lande in gewissen regelmäßigen Zwischenräumen feste, von Soldaten besetzte Türme gebaut, in denen sich die Heimatstationen und Außenschläge der Tiere befanden, deren Pflege eine außerordentlich große Sorgfalt gewidmet wurde.

Die Mitteilungen waren unter den Schwungfedern der Flügel angebracht, und der Sultan nahm eigenhändig die Briefchen ab.

Von Bagdad aus sollen holländische Seeleute die ersten Tauben, »Bagdetten« nach ihrem Ursprungsort genannt, nach Europa eingeführt haben, nach anderen Mitteilungen haben es die Kreuzfahrer

getan. Für die letztere Annahme spricht der Umstand, daß die belgischen Tauben ihren persischen Schwestern ähnlicher sind.

Binnen kurzer Zeit wurden die Vögel auch in Italien und Nordeuropa heimisch, und bei der Belagerung von Haarlem 1572, von Leiden 1574 und Venedig 1849 bestand mit ihrer Hilfe ein ununterbrochener Verkehr der Eingeschlossenen mit dem zum Ersatz heranrückenden Heere.

Eine ganz raffinierte Verwendung der Tauben hatte das Londoner Haus Rothschild 1815 organisiert, um möglichst schnell von dem Ausgange des Kampfes unterrichtet zu werden. Die Verbindung des Operationsfeldes mit London war so gut geglückt, daß die Nachricht von der Entscheidung in der Schlacht bei Waterloo Rothschild drei Tage eher bekannt wurde als der Regierung, und ungeheuere Vorteile wurden durch Börsenmanöver daraufhin erzielt. In der Folge haben sich bis zur Einführung des elektrischen Telegraphen 1850 die großen Banken, Kaufleute und namentlich die »Kölnische Zeitung« der Tauben zur Übermittlung der Börsen- und anderer Nachrichten bedient.

In allen europäischen Staaten wurde bald die Wichtigkeit dieser Tiere anerkannt, und überall entstanden Stationen, welche auf Kosten der Regierung unterhalten wurden.

In der Hauptsache blieb aber die Zucht in den Händen der Sportsliebhaber, die denselben mehr Sorgfalt und Liebe angedeihen lassen können und durch Anschluß an Vereine und große Verbände mehr Anregung zur eingehenden Dressur erhalten.

Eine hervorragende Rolle spielten die Brieftauben während der Belagerung von Paris, in welche Stadt nach erfolgter Einschließung und Zerstörung der durch die Seine gehenden unterirdischen Kabel Nachrichten nur noch durch diese gefiederten Boten hineinkommen konnten.

An anderer Stelle ist schon erwähnt, daß im ganzen 363 Tauben die Stadt im Ballon verließen, von denen allerdings nur 57 zurückgekehrt sind. Der Grund dieses verhältnismäßig schlechten Resultates ist in der außerordentlich ungünstigen Witterung des Dezember 1870 zu suchen, der sich durch ungewöhnlich viele Schneestürme oder ständiges nebliges Wetter sowie große Kälte auszeichnete. Witterungseinflüsse wirken natürlich, wie auf alle Individuen, nicht minder auch auf das Wohlbefinden der Tauben ein.

Eine lächerlich unsinnige Nachricht wurde während des Feldzuges verbreitet, um die ungünstigen Resultate beim Rückflug zu

erklären; es hieß, Bismarck habe aus Norddeutschland eine große Anzahl Raubvögel nach Frankreich kommen und dieselben vor Paris aussetzen lassen. Diesen sei eine große Anzahl der Luftboten zum Opfer gefallen.

Daß die in Paris befindliche große Anzahl von Tauben nicht ausgenutzt worden ist, ist Schuld der Regierung. Man hatte an die Möglichkeit einer Belagerung der Kapitale Frankreichs nicht im entferntesten gedacht und deshalb verabsäumt, rechtzeitig die in der Stadt beheimateten 800 Tauben in Außenschlägen bis zu ihrer Verwendung unterzubringen. Der Gedanke, die Tiere durch Ballons herauszubringen, stammt übrigens nicht von einem Franzosen, sondern von einem Belgier namens van Rosebek. Der erste Versuch, welcher am 25. September im Ballon »La ville de Florence« mit drei Vögeln unternommen wurde, fiel glücklich aus, und infolgedessen entschloß man sich, allen abgehenden Luftschiffen eine Anzahl Tauben mitzugeben. Namentlich die Tauben Antwerpener Rasse bewährten sich ausgezeichnet; mehrere derselben haben den Transport und Rückflug bis zu sechsmal ausgeführt.

Erwähnenswert ist die Rückkehr einer Taube, welche am 12. Oktober vom Ballon »Le Washington« aus während heftiger Beschießung durch Kleinfeuer aufgelassen wurde und am 5. Dezember wieder in ihrem Pariser Schlage vorgefunden wurde. Es ist mehrfach Gegenstand von Versuchen gewesen, ob der Flug der Tiere durch Schießen beeinflußt wird. Sicher ist dies bei einzelnen Vögeln der Fall, aber im großen und ganzen werden sich die Tauben nicht davon abhalten lassen, auch durch den Kugelregen ihrem heimatlichen Schlage zuzustreben.

Die Notwendigkeit, die wenigen noch zur Verfügung stehenden Tauben nach Möglichkeit auszunutzen und ihnen sehr viele Depeschen mitzugeben, führte zu einer genialen Erfindung, welcher allein die große Zahl der beförderten Nachrichten — 100000 einzelne Depeschen — zu verdanken ist.

Ein hervorragender Photograph, Dagron geheißen, war sehr vertraut mit der noch neuen Mikrophotographie, und er übte besonders mit ihrer Hilfe die Reproduktion von Drucksachen und geschriebenen Depeschen.

Das Verfahren dabei ist folgendes:

Mit einem sehr scharf zeichnenden Objektiv photographiert man eine sehr große Anzahl von Depeschen, welche alle auf einem einzigen Bogen in Urschrift oder Druck aufgeklebt sind.

Entsprechend der Entfernung des Aufnahmeapparates von dieser Tafel verkleinert sich das erzielte Bild. Bei Dagron kamen auf einen Quadratzentimeter Bildfläche etwa 172000 Buchstaben mittlerer Größe.

Würde man mit Trockenplatten in einer derartigen Verkleinerung photographieren, so würden die Buchstaben später im Mikroskop nicht mehr scharf auseinander zu halten sein; man muß deshalb nasse Platten anwenden, welche die kleinsten Striche irgendeiner Schrift oder eines Stiches haarscharf wiedergeben. Wie schon erwähnt, müssen diese Platten unmittelbar vor der Aufnahme präpariert werden, indem man sie mit Kollodium übergießt und sie dann in einem Silberbade mit der lichtempfindlichen Schicht versieht. Bei diesem Verfahren ist namentlich die Oberfläche vollkommen mit Silber bedeckt, so daß das Licht keine Lücke findet, also überall eine Wirkung auszuüben vermag. Bei den Trockenplatten befinden sich auch auf der Oberfläche der Platte in feinster Verteilung Gelatinekörner, auf welche das Licht keinen Einfluß auszuüben vermag, und so kommt es, daß die feinen Striche nicht überall wieder zum Vorschein kommen können, daß vielmehr im mikroskopischen Sinne überall da Lücken erscheinen, wo sich Gelatinekörner befunden haben.



Verkleinerung von Depeschen.

Die sehr dünnen Kollodiumhäute zieht man nach der Entwicklung und Fixierung von der Glasplatte ab. Die Leichtigkeit der Häutchen ist außerordentlich. Unter Zugrundelegung der erwähnten Verkleinerung wiegt ein Quadratzentimeter Bildfläche 0,002 mg, so daß auf 1 mg Gewicht 8600 oder auf 1 g Last 8,6 Millionen Buchstaben entfallen.

Die Häutchen wurden zusammengerollt und in einer Federspule unter den Schwungfedern der Taube befestigt. Jede Taube enthielt bis zu 20 solcher Häutchen, welche zusammen mit Hülsen nur wenige Gramm wogen.

Sobald die Tauben in der Festung eingetroffen waren, wurden ihnen die Spulen abgenommen, die einzelnen Häutchen zwischen dünne Glasplatten glatt gelegt und in eine Laterna magica — Projektionsapparat — geschoben. Der Text wurde in einer starken Vergrößerung gegen eine weiße, in 16 Quadrate eingeteilte Wand geworfen und dort von 16 Schreibern, denen je 1 Fläche zugeteilt war, abgeschrieben und dann ihren Adressaten zugestellt.

Das Atelier für die mikroskopische Verkleinerung hatte Dagron, nachdem er die Hauptstadt im Ballon verlassen hatte, in Tours eingerichtet, wo er am 21. November eingetroffen war.

Im ganzen haben die 57 Tauben 100000 Staatsdepeschen und eine Million Privatnachrichten in die belagerte Stadt hineingetragen.

Es ist viel darüber gestritten worden, welchen Umständen es zu danken ist, daß die in großen Entfernungen vom Schlage aufgelassenen Brieftauben immer wieder in denselben zurückkehren. Es wird den Tieren mehrfach noch ein besonderer Sinn, ein in ihnen vorhandener Magnetismus usw. zugeschrieben. Davon kann ernstlich nicht die Rede sein, wie zahlreiche Versuche ergeben haben. Geblendete, bei Tage in geringer Entfernung von ihrem Schlage aufgelassene Tauben vermochten nicht zurückzufinden, nicht einmal vom Dache aus fanden sie allein ihren Einflug wieder.

Auch bei dunkler Nacht ausgesetzte erprobte Tiere blieben über Nacht auf einem Baum sitzen und kehrten erst am anderen Tage in den Schlag zurück, während bei Vollmond in der Nähe freigelassene Vögel ohne weiteres ihre Heimat wiederfanden.

Gegen die Anschauung besonderer geheimnisvoller Eigenschaften spricht die Tatsache, daß die Tauben stets bei Nacht ihren Flug unterbrechen, weil sie zur Nachtzeit ihren Weg nicht sehen können. Eigentlich müßte sie ja gerade der Selbsterhaltungstrieb dazu veranlassen, im Dunkeln unterwegs zu bleiben, weil sie dann am besten ihren Feinden, den Raubvögeln, leichter entwischen würden.

Merkwürdig sind auch die Verluste, welche man schon auf verhältnismäßig nahe Entfernungen bei sonst günstigen Witterungsverhältnissen nach eingetretenem Schneefall erlitten hat; es ist dies ein Zeichen, daß das Auge die eingeprägten, bekannten Merkmale nicht zu erkennen vermochte.

Auch die unzweifelhafte Tatsache, daß der Sonnenstand als ein Hilfsmittel bei der Orientierung von den intelligenten Vögeln verwertet wird, spricht dafür, daß lediglich der Gesichtssinn den Rückflug ermöglicht.

Auch die Annahme, daß der bei Tauben besonders ausgebildete Otolithenapparat des Gehörlabyrinthes sie befähige, Richtungsänderungen zu merken, kann keine Gültigkeit haben, weil doch beim Transport in verschlossenen Eisenbahnwagen diese Eigenschaft nicht in Betracht kommen kann, die Tiere finden dabei doch den Weg.

Eine in unbekanntem Gelände hochgelassene Taube fliegt nie sofort in einer bestimmten Richtung ab, sondern zieht allmählich

größer werdende Kreise, bis sie sich über den einzuschlagenden Weg schlüssig wird. Dann nimmt sie den Flug mit größter Geschwindigkeit auf, während sie vorher in mittlerer Schnelligkeit kreiste.

Der Trieb nach der Heimat, nach sicherer und guter Nahrung sowie nach dem anderen Geschlechte sind die Veranlassung, daß die Tiere immer möglichst bald in ihre Schläge zurückkehren. Die Fähigkeit, den Rückweg zu finden, danken die Vögel in erster Linie ihren ausgezeichneten Augen, dann ihrem guten Gedächtnisse und der großen Fluggeschwindigkeit.

Zum Verständnis dieser Tatsachen muß etwas auf die Zucht und Dressur der Brieftauben eingegangen werden.

Es gibt in Europa zwei Stammrassen: die Antwerpener und die Lütticher.

Die erstere Gattung hat kräftigen Wuchs, sehr gestreckten Hals und lange Beine. Der mit langem Schnabel versehene Kopf ist flach und hat starke Warzen. Die Brust ist breit. Das Auge ist mit fleischigem Kreis umgeben. Die Schwingen sind lang.

Die Lütticher Taube ist kleiner, hat eine mehr gedrungene Gestalt und niedrige Beine mit kurzen Zehen. Der Schnabel, mit nur mäßig entwickelten Warzen bedeckt, ist sehr kräftig und kurz, der Kopf konvex gewölbt. Die lebhaften Augen sind nur mit kleinen weißen oder grauen Ringen umgeben. Die Brust ist voll und muskulös, die nach innen gebogenen Flügel sind kurz, ihre Schlagfedern aber breit.

Die Antwerpener Taube soll dem persischen Carrier und dem Hochflieger, die Lütticher einer Kreuzung der Feldtaube, des Hochfliegers und des Mövchens entsprossen sein.

Aus mannigfachen späteren Kreuzungen der Lütticher und Antwerpener Rasse sind die heutigen Brieftauben hervorgegangen; man wollte die große Heimatsliebe der einen mit dem schnellen Flug der anderen in einer neuen Gattung vereinigen.

Wenn auch in der Hauptsache nur die Leistungen für die Beurteilung der Tiere in Frage kommen sollen, so wird doch immer bei der Züchtung großer Wert auf die Schönheit gelegt und, wie es z. B. bei der Pferdezucht der Fall zu sein pflegt, die edelsten Tiere sind auch die leistungsfähigsten, was seinen Grund hauptsächlich in der Zuchtwahl hat.

Eine wirklich schöne Taube soll eine stolze und elegante Haltung mit einem mäßig gewölbten Kopfe haben, Stirn und Schnabel

müssen eine Linie bilden. Der gut entwickelte Schnabel darf nicht zu dicke Warzen an seiner Basis besitzen. Die Augen müssen mit einem schmalen, weißen oder grauen Ring umgeben, die Brust kräftig sein.

Gleichförmige Zeichnung wird durch entsprechende Auswahl der sich paarenden Tiere erreicht.

Die Zucht beginnt im Frühjahr, je nach der Witterung, am 15. März, 1. April oder auch noch später und dauert bis zum Eintritt der großen Mauser Anfang September.



Dunkelgeschieferte Brieftaube des Herrn Flöring. Der Vogel, welcher am linken Fuße eine Depeschenhülse aus Gummi trägt, ist 4 Jahre alt, hat 15 Ballonfahrten mitgemacht und ist 3900 km Landtouren geflogen.

Die Auswahl der Paare erfordert große Sorgfalt und wird nach Gestalt, Farbe und Leistungen bestimmt. Die Tauben leben in Monogamie, und nur selten wird dieses Prinzip durch etwa im Schlage vorhandene ledige Täuber durchbrochen.

Das Gelege der Tauben besteht aus zwei Eiern, welche in einem Zeitraume von 44—46 Stunden gelegt werden. Das Brüten dauert ca. 18 Tage und wird abwechselnd ausgeübt: der Täuber sitzt von 9 Uhr früh bis 4 Uhr abends, die Taube die übrige Zeit. Kräftigere Tiere erzielt man, wenn man den Eltern nur ein Junges zur Auffütterung überläßt.

Den Jungen legt man am 6. oder 7. Tage einen dünnen Aluminiumring mit Bezeichnung und Nummer um einen Fuß. Nach dem 12. Tage werden sie »nestrein«; nach ca. 20 Tagen entwöhnt man die Sprößlinge, wobei man sich zu überzeugen hat, ob sie auch wirklich fressen und saufen, eventuell hat man ihren Schnabel in das Futter bzw. Wasser zu drücken.

Bald lernen die Tauben fliegen, gehen auf die Aufflugvorrichtung, dann aufs Dach und fangen an, in der Umgebung des Schlages zu kreisen; man hilft dabei nach, indem man sie in den verschiedensten Richtungen in Entfernungen von etwa 3 km aufläßt.

Nach ca. 3—4 Monaten beginnt die eigentliche Dressur: die Tauben werden in Pausen von etwa 3 Tagen in 6, 12, 20, 40, 50 und 70 km Entfernung vom Schlage immer in derselben Richtung einzeln aufgelassen, damit jede für sich ihren Weg suchen und finden lernt.

In demselben oder besser im nächsten Jahre erweitert sich die Dressurgrenze auf 80, 110, 150 und 200 km.

Im 3. und 4. Jahre geht man zweckmäßigerweise erst zu weiteren Touren bis 500 und 800 km über. Der Höchstleistung sind nur wenige Tauben gewachsen.

Vor Beginn der Dressur schon muß man die Tiere an das Sitzen in den Transportkörben gewöhnen; während der Beförderung darf man nicht eine zu große Anzahl einpferchen, weil sie sonst leicht beschädigt werden und nicht an das Fressen und Saufen gelangen können. Es muß dafür gesorgt werden, daß die Tauben vor dem Auflassen mäßig Futter und vor allem Wasser erhalten.

Steht eine schwere Landung bevor, so schickt man die Vögel unmittelbar vor derselben los. Wird es erforderlich, im Kriege Tauben in der Mauserzeit mit Depeschen zu entsenden, so muß man gewärtig sein, große Verluste zu erleiden. Die Entfernungen sind deshalb, soweit es der Auftrag zuläßt, möglichst kurz zu wählen. Im Frieden verzichtet man zweckmäßig auf Übungen in dieser Periode.

Nur Tauben desselben Geschlechts sind bei einer Tour zu verwenden; wenn dies nicht angängig ist, trennt man die Geschlechter, um Hacken und Abhetzen zu vermeiden.

Ein zu Neste treibender Täuber kehrt schneller zurück; man muß möglichst dafür sorgen, daß er bei seiner Rückkehr die Gattin im Schlage vorfindet, man darf deshalb nicht beide gleichzeitig reisen lassen.

In der Zuchtperiode ist das Weibchen begreiflicherweise weniger leistungsfähig; häufige Abwesenheit stört das Brutgeschäft.

Gute Resultate auf kleineren Touren erzielt man mit jungen Täubern kurz vor der ersten Paarungszeit oder mit Weibchen, welche ca. 10 Tage brüten.[1])

In den Dressurpausen muß man dafür Sorge tragen, daß die Tauben durch häufiges Umherfliegen ihre Muskulatur stärken und sich flugfähig erhalten. Das »Jagen« aus dem Schlage empfiehlt sich nicht sehr, weil es die Tiere scheu macht und ihre Rückkehr häufig verzögert.

---

[1]) Sehr eingehend und sachverständig führt dies der Direktor des Militär-Brieftaubenwesens Hörter aus in seinem Buche ›Der Brieftaubensport‹, Leipzig 1890, E. Twietmeyer. Es sei bemerkt, daß das männliche Geschlecht ›Vogel‹ oder auch ›Täuber‹, das weibliche ›Weibchen‹ oder ›Taube‹ genannt wird. Hier sind die Unterschiede in der Bezeichnung nicht so streng eingehalten worden.

Ein besseres Mittel ist der Zwang, Futter oder Saufen in einiger Entfernung von der Heimat, ca. 5—10 km, holen zu müssen. Es ist wohl allgemein bekannt, daß die Haustauben tagsüber mehrfach auf die Felder fliegen, um sich dort Futter zu suchen. Auch den Brieftauben kann man dies anerziehen, wenn man sie im Schlage nur mäßig füttert und sie dann auf die Äcker transportiert, wo man ihnen in und um den Korb herum Körner streut. Drei Tage wiederholt man dies und läßt sie nach dem Fressen frei fliegen; fortan werden sie dann von selbst losziehen.

Da die Tiere aber oft zu lange ausbleiben, empfiehlt es sich mehr, diese Dressur nur für das Saufen anzuwenden. Man bringt die abends nur mäßig getränkten Tauben am Morgen an ein mehrere Kilometer entferntes, abseits gelegenes Wasser und setzt sie in Körbe ohne Boden, welche etwas ins Wasser hineinragen. Sie stillen nach einiger Zeit ihren Durst und werden dann aufgelassen. Das Experiment wiederholt man auch ca. drei Tage hintereinander, nach welcher Frist sie von selbst zum Saufen an die bekannte Stelle fliegen.

Wenn die Wasserstelle in der Nähe eines Waldes liegt, so ist das deshalb sehr günstig, weil die Tauben dann die Raubvögel besser kennen lernen und geübt werden, ihnen zu entgehen.

Die zur Verwendung im Ballon bestimmten Tauben erhalten zweckmäßigerweise eine besondere Dressur. Dabei kann man in zweifacher Weise verfahren: entweder man dressiert gereiste Tiere, aber man übt von vornherein in erster Linie Flüge aus dem Ballon.

Man hat sich ferner zu entscheiden, ob man auf alle Richtungen gleichzeitig, oder ob man für die verschiedenen Himmelsrichtungen auch verschiedene Abteilungen Tauben einüben will.

Ein sehr erfolgreicher und eifriger Züchter, Herr Bernhard Flöring in Barmen, hat schon mehrere Jahre hindurch den Ballons des Niederrheinischen Vereins für Luftschiffahrt Brieftauben mitgegeben, welche in der Richtung auf Osten-Magdeburg bzw. Südosten-Thüringen und Sachsen eingeübt waren. Derselbe glaubt die Erfahrung gemacht zu haben, daß die erzielten Resultate nicht davon abhängig waren, ob die vom Ballon eingeschlagene Richtung der Einübung entsprach.

Hierzu muß bemerkt werden, daß infolge der meteorologischen Verhältnisse westliche Winde in Barmen vorherrschen und es demnach nur selten vorgekommen ist, daß die Tauben in einer anderen Himmelsgegend eingesetzt wurden.

Sehr großen Einfluß hat ferner auf die Leistungen der Tauben der Umstand, daß sie stets gegen einen konträren Wind zurückfliegen müssen, weil der nicht lenkbare Aerostat immer mit der Luftströmung fortgetrieben wird. Während außerdem bei der üblichen Dressur zur Vermeidung oft sehr erheblicher Verluste die Tiere nur bei einigermaßen gutem Wetter, nie aber bei Nebel, Gewitter usw. aufgelassen werden, nimmt man hierauf im Ballon wenig Rücksicht, und oft müssen sehr starke Winde überwunden werden.

Hierdurch werden die Fluggeschwindigkeiten ebenfalls wesentlich herabgesetzt.

Professor Ziegler in Jena hat in seinem 1897 erschienenen Werke »Die Geschwindigkeit der Brieftauben« eingehend die Schnelligkeit der Tauben untersucht und festgestellt, von welchen Einflüssen die Flugerfolge abhängig sind.

Unter Zugrundelegung der Resultate einer großen Anzahl von Preisfliegen ermittelte er für größere Entfernungen bei 600 km eine durchschnittliche Eigengeschwindigkeit von 18—19 m pro Sekunde.

Bei Betrachtung einzelner abweichender Leistungen, wenn z. B. sehr bewährte Tiere zeitweise 33 m pro Sekunde und bei anderer Gelegenheit dagegen nur 5—6 m zurücklegten, läßt sich der Einfluß des Windes unzweifelhaft erkennen; auch die besten Tauben haben gegen mittleren Wind nur eine durchschnittliche Schnelligkeit von ca. 12 m pro Sekunde.

Hörter hat den Einfluß des Windes auf die Flugleistungen auf der Strecke Hildesheim—Hannover unzweifelhaft festgestellt; der 30 km lange Weg wurde mit dem Winde schon in 15 Minuten zurückgelegt, bei Gegenwind aber in $1^1/_2$ Stunden.

Leistungen, wie man sie z. B. bei einem Fluge von einem Orte bei Bordeaux bis Lüttich in Belgien erzielt hat, bei welchem 817 km bereits in 8 Stunden durchflogen wurden, gehören zu den Ausnahmen.

Beobachtungen der Züge unserer Zugvögel haben ergeben, daß die Vögel sich sehr nach der herrschenden Luftströmung richten und ihren Flug meist erst beginnen, wenn sie mit dem Winde fliegen können.

Da nun alle Taubenzüchter und noch mehr die Militärbehörden großes Interesse an guten Flugleistungen haben, weil von der schnellen Ankunft der Depeschen im Kriege unter Umständen viel abhängt, hat man auch Versuche gemacht, andere schnelle Vögel zu dressieren.

Dabei erwiesen sich die Schwalben bedingt brauchbar und zeigten ganz erheblich größere Eigenbewegung. Ein Züchter in Antwerpen ließ in Compiègne in Frankreich eine Anzahl derselben gleichzeitig mit Tauben aufsteigen und konnte feststellen, daß die 235 km betragende Entfernung von den Tauben in 3 Stunden 45 Minuten, von den Schwalben dagegen bei 58 m Sekundengeschwindigkeit in 1 Stunde und 7 Minuten — also dreimal so schnell — zurückgelegt wurde.

Von der Invaliden-Esplanade in Paris ließ man zwei in Roulaix beheimatete Schwalben fliegen, welche ihren 150 km entfernten Schlag schon nach 75 Minuten erreichten. Man beabsichtigte auf Grund dieser Leistung auf dem Mont Valérien eine regelrechte Schwalbenstation einzurichten.

Über interessante Versuche mit diesen Vögeln wird in der Zeitschrift für Luftschiffahrt von 1890 berichtet: »Zwei Rauchschwalben hatten ihr Nest lange Jahre hindurch in einer Orangerie des Schlosses von Nielles-les-Ardres (Pas de Calais) aufgeschlagen. Die Diener des Schloßherrn fingen eines Abends eines der Tiere, nahmen es in einem Säckchen mit zur Weltausstellung nach Paris und ließen es am andern Tage 9 Uhr 30 Minuten früh am Fuße des Eiffelturms fliegen. Die Schwalbe stieg fast senkrecht empor bis zur ersten Galerie des Turms und flog horizontal direkt nach Norden über die Seine, ohne irgendwie etwas zu zögern. Mittags 11 Uhr 46 Minuten langte sie bereits wieder in Nielles an, von einem aufpassenden Wächter an einem ihr angelegten roten Bändchen erkannt. Zur Zurücklegung des 240 km weiten Weges hatte sie demnach nur 2 Stunden 16 Minuten gebraucht.

Das Gelände mußte der Schwalbe unbekannt gewesen sein, da Paris bei dem Zuge nach Afrika von Calais aus kaum berührt sein kann, auch wenn man annimmt, daß die Vögel nicht immer die nächsten Wege ziehen.

Es ist demnach wohl nur möglich, daß der Stand der Sonne den Tieren die Orientierung ermöglicht hat. Wir kommen auf diesen Punkt noch zurück.

Auf Grund seiner Versuche hat Flöring im Ballon folgende Schnelligkeit der Tauben im Mittel festgestellt: bei gutem Wetter 42 km pro Stunde = 11,6 m pro Sekunde, bei weniger günstigem Wetter 33 km die Stunde = 9,1 m und bei sehr schlechter Witterung, Regen, Nebel und Schnee, nur 25 km pro Stunde = 6,0 m pro Sekunde.

Etwas geringere Zahlenangaben macht Dr. Schultheiß in Karlsruhe, welcher 1895 bei 11 Taubenflügen aus dem Ballon im Mittel 6,35 m pro Sekunde feststellte. Die Windgeschwindigkeiten, welche er bei den in Frage kommenden Fahrten ermittelte, betrugen 3,3 bis 6,6 m pro Sekunde.

Umwege, welche bei Gegenwind meist gemacht zu werden pflegen, lassen sich dabei natürlich nicht berücksichtigen.

Bemerkenswert waren die Leistungen zweier Flöringscher Tauben, welche gelegentlich einer Fahrt bei Weststurm bei einem Winde von durchschnittlich 24,5 m die Sekunde von dem Verfasser dieses aufgelassen wurden.

Der Ballon verschwand in 200 m Höhe in den Wolken und geriet bald in Regen und in größerer Höhe in Schnee. Die erste Taube wurde in 960 m Höhe nach 15 Minuten, die zweite nach 20 Minuten in 1280 m abgelassen. Die Rückkehr nach Barmen erfolgte innerhalb 30—35 Minuten, es waren also 36 m in der Sekunde zurückgelegt, wenn man den Gegenwind in Rechnung stellt.

Am 1. Februar 1906 ging ein Ballon bei starkem Winde, Regen, Nebel und Schneetreiben von Barmen ab mit drei Brieftauben. Die erste, um die Mittagsstunde in 100 km losgelassene Taube erreichte erst am zweiten Tage ihren Schlag, das zweite Tier ging gegen 1 Uhr in 160 km gerade bei dichtestem Schneegestöber fort und erreichte erst am dritten Tage völlig ermattet ihr Ziel; die letzte um 3 Uhr bei Magdeburg in 300 km Entfernung abgeschickte Taube ist nach 7 Wochen zurückgekehrt, obgleich ihr an jedem Flügel 3 bis 4 Schwungfedern anscheinend von einem Taubenräuber ausgerissen waren.

Wenn auch die gebrauchte Zeit in keinem Verhältnis zur zurückgelegten Entfernung steht, so ist doch die Leistung der Tiere unter solch schwierigen Verhältnissen sehr anerkennenswert; es ist zu verwundern, daß sie überhaupt ihren Weg wieder gefunden haben.

Eine Glanztour des Flöringschen Schlages soll nicht unerwähnt bleiben: Die Landungsdepesche wurde gelegentlich einer 40 km weiten Fahrt in 40 Minuten nach Barmen befördert und traf dort $2^1/_2$ Stunden eher ein, als die durch den Telegraph übermittelte Nachricht.

Die Gesamtresultate des genannten Züchters bei 29 Ballonfahrten vom Jahre 1903 bis 1. Februar 1906 sind folgende:

Von 109 Tauben sind 103 zurückgekehrt; von den 6 fehlenden Tieren wurde eine nachweislich durch den Raubvogel geschlagen,

eine im Korbe bei der Landung erdrückt, und nur 4 kamen im Winter bei starker Kälte (bis zu 13 Grad) um.

In bezug auf die Schnelligkeit des Fluges kann der Verfasser dieses auf Grund der Erfahrung bei ca. 200 Ballonfahrten und im ganzen ca. 1500 in Militärballons hochgelassenen Tauben die Angaben Flörings nur bestätigen. Bei den im Nebel oder über den Wolken in Freiheit gesetzten Tieren kommt es häufiger vor, daß sie erst ein oder mehrere Tage später zurückkehren.



Haynau i. Schlesien. Ballonaufnahme aus 2400 m Höhe.

Bei der Beurteilung der Leistungen im allgemeinen muß man zunächst feststellen, auf welche Weise die Dressur erfolgt ist. Es ist unzweifelhaft ein großer Unterschied, ob man gereiste, schon bewährte Tauben im Ballon mitnimmt, oder ob man von vornherein nur im Luftschiff reisen läßt. In letzterem Falle muß bei den einzelnen Touren genau so, wie es auf der Erde der Fall ist, ein gewisser Prozentsatz derselben verloren gehen, der in Anbetracht der Schwierigkeiten aber ungleich größer sein wird.

Es hat sich nun ferner herausgestellt, daß es von wesentlicher Bedeutung ist, aus welcher Richtung die Tauben geworfen werden.

Mehrfach bewährte Tiere versagten z. B. plötzlich, wenn ein Ballon nach langer Pause einmal wieder nach Süden getrieben war, schon bei geringeren Entfernungen bei günstiger, wenig windiger Witterung. Durch die häufigen Flüge aus anderen Himmelsgegenden waren die Merkmale der im Süden von Berlin liegenden Gegenden aus dem Gedächtnis entschwunden, und die Orientierung nach der Sonne mußte versagen.

Man muß also entweder die auf alle Richtungen dressierten Tauben zeitweise in dem seltener beflogenen Gelände zur Übung einsetzen, oder aber man teilt für Norden, Osten, Süden und Westen ganz bestimmte Tiere ein, welche nur diese Richtung kennen lernen. Im allgemeinen kann der Flug der Aerostaten am Zuge der Wolken oder aufgelassener Pilotenballons ziemlich genau bestimmt werden; jedoch muß man berücksichtigen, daß in den verschiedenen Höhen oft andere Luftströmungen herrschen und deshalb bei der Dressur z. B. die Tauben Süd nach Osten und Westen übergreifen lassen.

Eine große Rolle spielt ferner die Tagesstunde, zu der man die Tiere einsetzt. Die bei der Dressur meist früh morgens aufgelassenen Vögel lernen bald, sich genau nach dem Stande der Sonne zu orientieren. Es ist von verschiedenen Luftschiffern die Erfahrung gemacht worden, daß plötzlich vermehrte Verluste unter sonst gleichen Bedingungen eintraten, deren Grund zunächst nicht ermittelt werden konnte.

Es stellte sich aber bald heraus, daß die veränderte Fahrtzeit der Ballons daran schuld war. Früher gingen dieselben meist in den Morgenstunden ab, und die Tauben wurden dementsprechend gegen Mittag aufgelassen; später aber erfolgten die Aufstiege erst zwischen 12 und 1 Uhr mittags und der Abflug der Tiere in den späteren Nachmittagsstunden. Die sich nach dem Stande der Sonne richtenden Tauben verfehlten daher ihr Ziel.

Sehr wesentlich verbessert man die Resultate durch eine besondere Ballondressur. Vor allen Dingen muß man die Tiere daran gewöhnen, möglichst schnell aus den Wolken zur Erde zu stoßen. Zu diesem Zwecke nimmt man sie in der Nähe ihres Schlages bei entsprechender Witterung in einem Fesselballon zunächst bis etwas über den unteren Rand der Wolken hoch und läßt sie hier fliegen in einem Augenblicke, in welchem die Erde sichtbar ist. Demnächst geht man in die Wolken und zuletzt über dieselben.

Die Tauben scheuen sich sehr, von oben in das Nebelmeer hineinzustoßen. Der Anblick desselben von oben ist ihnen etwas

völlig Neues und macht sie verwirrt. Lange Zeit kreisen sie umher und können zu keinem Entschluß kommen; erst wenn sie sehr ermattet sind, gehen sie notgedrungen herunter. Bei einer Wiederholung dieses Verfahrens werden sie schon gewitzigter; binnen kurzer Zeit erscheinen sie wieder in ihrem Schlage.

Die allgemeine Intelligenz der Tauben befähigt sie, ähnlich, wie vielleicht die Zugvögel, den Stand der Sonne zur Orientierung zu Hilfe zu nehmen; die Hauptsache bleibt aber immer ihr vorzügliches Auge. Unter Berücksichtigung der Erdkrümmung muß ein Vogel 100 m hoch fliegen, wenn er 35 km weit sehen will; in Wirklichkeit wird die Sicht allerdings größer infolge der atmosphärischen Strahlenbrechung.

Nicht nur die Fluggeschwindigkeit, sondern auch die Orientierung wird durch starken Wind sehr beeinträchtigt. Die Tauben lernen am eigenen Leibe die meteorologische Tatsache kennen, daß fast immer die Windstärke in größeren Höhen zunimmt, deshalb fliegen sie nur bei einigermaßen ruhiger Witterung höher, halten sich aber im übrigen in geringerer Höhe von der Erde. Dadurch wird aber der Überblick geringer und mehrfaches Verfliegen ist die Folge davon.

Wenn man gute Leistungen erzielen will, muß man große Sorgfalt und Liebe auf die Pflege der Tauben verwenden. Man muß ihnen den Aufenthalt im Schlage möglichst angenehm machen, um ihre Heimatliebe noch ausgeprägter zu gestalten. Vor allem müssen sie zum Menschen sehr zutraulich werden, damit sie ihre Scheu ablegen. Aus dem Verhalten der Tiere zu ihrem Wärter kann man ohne weiteres auf die Art der Behandlung schließen.

Die Tauben müssen möglichst große Sehnsucht nach ihrem sauberen, luftigen Schlage bekommen, dann kehren sie auch schnell in denselben zurück.

Es gibt noch verschiedene Kunstkniffe, durch welche man die Leistungen der Tiere in besonderen Verhältnissen erhöhen kann. Eingehende Kenntnis aller Tauben ist allerdings dabei Vorbedingung.

Ein zu »Neste treibender Täuber« fliegt z. B. schneller zurück, weil er sich beeilt, in die Arme der liebenden Gattin zu gelangen. Eine brütende Taube wird durch die Mutterliebe veranlaßt, möglichst rasch wieder zu ihren Eiern oder Jungen zu gelangen.

Selbstverständlich hat auch das Gewicht der zu befördernden Depeschen bzw. die Art ihrer Anbringung einen Einfluß auf die Kraftanstrengung beim Fluge.

Meist werden heutzutage die auf dünnes Pflanzenpapier geschriebenen Nachrichten in Gummihülsen gesteckt, welche man an den Füßen der Tauben befestigt. Man hat auch längere Aluminiumbehälter oder Federspulen angewandt, welche unter einer Schwungfeder angebracht waren.[1])

Auch ganze Photogramme befördert man mit ihnen, wenn es sich darum handelt, z. B. aus einer belagerten Stadt über die feindlichen Stellungen zu fliegen und ein Bild der Batterien, Lage der Unterstände usw. den Belagerten zu übermitteln.

Versuche in dieser Richtung wurden schon im September 1889 von der Kaiserlich Technischen Gesellschaft in St. Petersburg angestellt. Der Chef der Luftschiffer-Abteilung, Kowanko, stieg mit einem Ingenieuroffizier und zwei Professoren auf und fertigte Photogramme auf Häutchen nach dem nassen Verfahren an. Die Negative werden im Ballonkorbe in einer primitiven Dunkelkammer entwickelt, die Kollodiumhäute von der Glasplatte abgelöst und den Tauben mitgegeben. Die Versuche sind befriedigend ausgefallen.

Die Herstellung der Negative in der Gondel ist aber sehr zeitraubend und umständlich; deshalb wird in neuester Zeit ein anderes Verfahren angewendet, vermittels dessen die unentwickelten Negative durch die Tiere transportiert werden. Mit Sorgfalt und in Ruhe erfolgt dann die Entwickelung des Bildes erst auf der Heimatstation.

Die Leistungsfähigkeit der Tauben in der Beförderung ziemlich erheblicher Gewichte war sehr beachtenswert; sie vermochten 75 g auf 100—150 km Entfernung zurückzutragen.

In Warschau hat man ferner Käfige für Ballontransporte gebaut, in denen 150—200 Tiere gleichzeitig aus einer belagerten Festung herausgebracht werden sollen. Die kreisförmigen, aus mehreren Segmenten zusammengesetzten Weidenkörbe sind am Ringe befestigt; die Korbleinen müssen deshalb entsprechend länger gemacht werden, damit die Passagiere nicht gehindert werden.[2]) Die Gondel ist ebenfalls breiter als die gewöhnliche.

Zum Schutze gegen die Sonnenstrahlung wurden die Käfige mit hellem Wachstuch oder mit hochpoliertem Metallpapier bedeckt. Den Transport haben die Tiere immer gut überstanden; durch das aus dem Füllansatze während des Aufstieges ausströmende Gas hat ihr Wohlbefinden nicht gelitten.

---

[1]) Auf den Brieftaubenausstellungen sind stets die verschiedenen Verfahren zu sehen.

[2]) Kriegstechnische Zeitschrift, 7. Jahrgang Heft 1.

Da aber die Tauben bei der Landung etwas durcheinander geschüttelt werden, muß man ihnen vor ihrer Verwendung Ruhe gönnen und sie erst fressen und namentlich saufen lassen.

Allgemein interessiert, wenn es auch für Luftschifferzwecke kaum in Betracht kommen kann, die Dressur auf Hin- und Rückflug. Dem italienischen Kapitän Malagoli ist dies das erstemal gelungen, und in Deutschland hat der Direktor des Militärbrieftaubenwesens, Hoerter, bewiesen, daß die Zeitungsangaben auf Wahrheit beruhen.



Ballonschatten auf alten Festungswerken sichtbar. Ballonphotographie des Grafen de la Vaulx.

Er hat den Tieren in einem Schlage in Hildesheim Saufen, in einem anderen zu Hannover aber Fressen gegeben. Das Resultat war zwar befriedigend, war aber mit so viel Schwierigkeiten verknüpft, daß man von dieser Dressur bald wieder abgekommen ist.

Trotz Funkentelegraphie, Lichtsignalen usw. hat man bis jetzt auf die Mitwirkung der Brieftauben im Nachrichtenwesen nicht verzichtet und wird es wohl in absehbarer Zeit auch nicht können.

Funkendepeschen und Lichtblitze können auch vom Feinde aufgefangen werden, während man sich vor den Tauben kaum zu schützen vermag.

In Rußland hat man Versuche gemacht, Raubvögel zu dressieren, welche Brieftauben abfangen sollten.[1]) Der frühere Kommandeur der russischen Gardetruppen, Herzog Alexander von Oldenburg, hat Jagdfalken fliegen lassen, welche auch tatsächlich in Entfernungen über 2 km die Tauben geschlagen und sie zum Teil sogar ihrem Herrn überbracht haben.

Viel Wert haben diese Experimente nicht, denn es wird immer ein Zufall sein, wenn die Falken gerade die Brieftauben fassen, welche in dem sehr erheblichen Umkreise einer Festung mit Nachrichten zurückkehren.

Umgekehrt hat man auch die Tauben gegen ihre Feinde zu schützen gesucht, man hat ihnen kleine Pfeifen mit schrillem Klang so befestigt, daß dieselben durch den Luftzug beim Fliegen zum Tönen gebracht wurden. Aber das Gegenteil wurde dadurch erzielt; die Raubvögel wurden nun erst aufmerksam auf Tauben, welche sie sonst vielleicht nicht bemerkt hätten.

Man muß eben die Kraft und Geschicklichkeit der Tauben durch häufige Touren pflegen, dann wird es ihnen leichter werden, ihren Feinden zu entgehen.

Wichtiger noch ist es, die Tiere vor den Nachstellungen der Menschen zu schützen, die häufig systematisch dem Fange der Tauben obliegen.

Schon Gambetta hat besondere Strafen für das Fangen der Tiere ausgesetzt durch Dekret vom 23. Januar 1871, in welchem es wie folgt heißt:[2])

»In Anbetracht der Wichtigkeit für die nationale Verteidigung, welche die Brieftaubenpostverbindung mit Paris hat, verordnet die Delegation der Regierung und der nationalen Verteidigung:

1. Wer während des Krieges eine Taube außerhalb des Taubenschlages jagt oder irgendwie, sei es durch Schuß, Pfeil, Schlinge oder Raubvogel, tötet, welcher Art die Taube auch sei, wird mit sechs Wochen Gefängnis bestraft.
2. Wußte der Täter, daß die getötete Taube Depeschen trug, oder als Bote bestimmt war, so wird er mit 1—5 Jahren Gefängnis bestraft.

[1]) Zeitschrift für Luftschiffahrt 1890, S. 234 ff.

[2]) Zeitschrift für Luftschiffahrt 1887: Groß, »Die Ballonbrieftaubenpost während der Belagerung von Paris im Jahre 1870/71.«

3. Der Agent, welcher persönlich ein derartiges Verbrechen zur Anzeige bringt, erhält 50—100 Frank Belohnung, je nach dem Ermessen des Gerichtes.

Gegeben Bordeaux, den 23. Januar 1871.

gez. Cremieux,
Minister des Innern und des Krieges.«

Auch heutzutage stehen die Brieftauben unter dem Schutze der Behörden. Die für Feldflüchter vorgeschriebenen Sperrzeiten im Herbst und im Frühjahr beschränken sich auf höchstens je 10 Tage. Es ist ferner bei Strafe verboten, Brieftauben zu töten oder im Schlage fremde, zugeflogene Tauben zu behalten.

Leider gibt es noch genug Leute, welche auf ihren Dächern reguläre Fallen zum Fangen dieser wertvollen Tiere aufgestellt haben und sie auf alle mögliche Weise anzulocken suchen.

Viele Verluste reisender Tauben sind sicher Diebstählen zuzuschreiben.

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Luftschifferrecht.

Der Verkehr zu Wasser und zu Lande ist durch zahlreiche und eingehende Vorschriften genau geregelt; der Verkehr in der Luft harrt dagegen noch der gesetzlichen Bestimmungen. Man könnte der Ansicht sein, daß dies vorläufig nicht nötig sei, und daß die Luftschiffer froh sein sollten, noch nicht der Bevormundung der Behörden zu unterliegen, aber in Anbetracht der zahlreichen Unglücksfälle, durch die außer den beteiligten Ballonführern noch andere Menschen in Mitleidenschaft gezogen worden sind, ist der Ruf nach behördlichen Anordnungen berechtigt.

Auf dem im Jahre 1902 in Brüssel stattgefundenen internationalen Juristenkongreß ist auch das Recht in der Luftschiffahrt eingehenden Erörterungen unterzogen.

Einige der zur Erwägung gelangten Punkte sollen hier, weil sie weiteres Interesse beanspruchen können, hervorgehoben werden, namentlich auch, weil manche Fragen im Oktober bei der Tagung der Fédération Aéronautique Internationale von neuem angeschnitten worden sind.[1])

Zunächst wird verlangt, scharf zwischen Staats- und Privatballons zu unterscheiden, weil dieselben sowohl in den eigenen Staaten als auch im Auslande verschieden behandelt werden müssen.

Staatsballons können Militär- oder Zivilballons sein. Ein Militärballon steht unter dem Befehl eines Offiziers der Landarmee oder

---

[1]) Annuaire de l'institut de droit international. XIXe Volume 1902. Paris, A. Padone.

der Marine, welcher von der Militärbehörde das Kommando über den Ballon erhalten hat, der mitsamt der Ausrüstung auch dem Militär gehört.

Ein Staats-Zivilballon wird von einem Beamten geführt, der mit einem den Zivilbehörden gehörenden Luftschiffe Auffahrten dienstlich zu unternehmen hat.

Alle übrigen Luftfahrzeuge fallen unter die Kategorie der Privatballons, gleichgültig, ob sie von einem Offizier oder Beamten privatim geführt werden.

Es soll nun unbedingt verlangt werden, daß alle Ballons ebenso wie die Schiffe unzweideutig kenntlich gemacht werden. Der Kommandeur der russischen Luftschiffer, Oberst von Kowanko, hatte schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß die unliebsamen Vorkommnisse, eine Beschießung deutscher und österreichischer Ballons durch russische Grenzkosaken, lediglich in dem Fehlen einer Flagge ihren Grund gehabt hätten. Die Russen sind gewohnt, an allen bemannten Ballons die Flagge zu führen, und sehen deshalb alle ohne Flagge fahrenden Luftschiffe als Registrierballons an. Da es nun bekannt ist, daß den Findern eines Ballons besondere Belohnungen zuerkannt werden, haben die Soldaten mehrfach die Landung eines solchen Ballons durch Schüsse herbeizuführen gesucht.

Es kann also auch heute noch vorkommen, daß Ballons anderer Staaten, die nicht gewohnt sind, an ihren Ballons eine Flagge zu führen, durch Schüsse belästigt werden.

Alle Aerostaten — Staats- und Privatballons — führen die durch Farben und außerdem durch ihre Form besonders kenntlich gemachte Landesflagge am Äquator des Netzes. Ferner haben die Staatsballons noch einen Wimpel zu setzen, der sich bei Militärballons am Korbe, bei Zivilballons an der Hülle unter der Nationalflagge befindet. Die Form der Fahnen soll bis auf Entfernungen von 4000 m mit bloßem Auge erkennbar sein.

Jeder Ballon darf nur die Farbe seiner eigenen Nation führen. Alle Ballonführer müssen ein Führerzeugnis — brevet d'aéronaute — besitzen, welches die Führer des Privatballons ständig bei sich haben müssen.

Dieser Punkt erscheint sehr wesentlich und beachtenswert. Beim Militär und bei den großen Luftschiffervereinen findet eine eingehende Ausbildung zum Führer statt. Die Qualifikation wird nach einer besonderen Probefahrt offiziell zugepsrochen, wenn diese »Führerschaft« zur Zufriedenheit der Kommandobehörde

oder bei den Vereinen einer ad hoc ernannten Kommission ausgefallen ist.

Der Wiener Aeroklub unterscheidet sogar noch Führer erster und zweiter Klasse und macht die Ernennung zum Führer erster Klasse von dem Ausfallen einer allein zu unternehmenden Ballonfahrt abhängig, ein Verfahren, welches auch anderen Vereinen empfohlen werden kann.

Die Berufsluftschiffer dagegen und diejenigen Amateurluftschiffer, welche keinem Verein angehören, erteilen sich selbst die Befähigung, Ballons zu führen, und fahren vielfach ohne die geringste Erfahrung darauf los. Zur Vermeidung von Unglücksfällen wäre es sicher sehr erwünscht, wenn hierin Wandel geschaffen würde.

Ein krasses Beispiel haben wir im vergangenen Jahre in Deutschland gehabt. Ein Ingenieur Vollmer hatte nach einigen wenigen sehr kurzen Ballonfahrten von einem Berufsluftschiffer die Qualifikation als Führer erhalten. Flugs machte er mit einem Passagier von Essen aus eine Auffahrt, bei welcher der Ballon bei klarstem Wetter und nicht sehr starkem Winde von ihm bei Ostende in die Nordsee geführt wurde. Beide Luftschiffer ertranken. Unzweifelhaft ist das Unglück durch mangelhafte Erfahrung im Führen veranlaßt. Ein Laie, welcher die Fähigkeiten seines Führers nicht kannte, wurde das Opfer von dessen Unfähigkeit. Hiermit ist der Zwang des Einschreitens für die Behörden erwiesen. Aber auch gänzlich Unbeteiligte sind Gefahren seitens solcher unausgebildeter Ballonführer ausgesetzt. Schon bei der Füllung können sich bei unsachgemäßer Leitung durch Explosionen unsagbare Unglücksfälle ereignen. Ferner können auch bei der Landung Personen verletzt werden.

Die Forderung nach einem staatlichen »Brevet« ist deshalb eine Forderung im allgemeinen Staatsinteresse.

Besondere Vorschriften werden in Brüssel für die Ballonbesitzer vorgeschlagen:

Alle Privatluftschiffe müssen beim Staate angemeldet und eingeschrieben werden. Jedes Luftschiff erhält Namen, Inhaltsbezeichnung und Nummer, welche in großer Schrift auf der Hülle anzubringen sind. Auch der Wohnort des Besitzers muß genau angegeben sein. Heimatshafen und Nummer sind in roter Farbe anzubringen.

Die Abfahrt jedes Privatballons wird durch den Staat kontrolliert.

Staatsballons brauchen keine Papiere zu führen, dagegen müssen die Privatballons eine Abschrift der staatlichen Eintragung bei sich haben und eine Liste der Bemannung aufstellen.

Die Signale müssen vorschriftsmäßig angebracht sein, Bordjournal ist zu führen, und der Führer muß seine Qualifikationsurkunde, wie schon erwähnt wurde, bei sich tragen.

Das Führen einer falschen Flagge soll schwer bestraft werden. Für Verständigung in besonderen Fällen werden noch Landungs- und Notflaggen — letztere besonders wichtig, wenn der Ballon über Wasser getrieben ist — eingeführt.

Eine ganze Reihe von Bestimmungen hat der Kongreß ausgearbeitet, welche das Überfliegen von Festungen verhindern sollen.

Staatsballons dürfen die Grenze nur im Notfalle überschreiten, sind dann aber verpflichtet, sofort die Notflagge zu setzen.

Hier wäre nun eine Ausnahme angebracht für die zu wissenschaftlichen Zwecken aufsteigenden Staatsballons, während das Verbot für Militärballons berechtigt erscheint.

Eine ganze Reihe weiterer Bestimmungen beschäftigen sich mit der Beseitigung von Zollschwierigkeiten, dem Gerichtsstand der Luftschiffer, Geburt von Kindern an Bord — auch dieses ist schon vorgekommen — Zeremoniell, Lichterführung, Signalen usw.

Auch an die Vorschriften für den Kriegsfall hat man auf dem Brüsseler Kongreß gedacht. In den künftigen »Luftkriegen« sollen ähnliche Gesetze maßgebend sein wie in einem Seekriege.

Die Frage, wie Luftschiffer im Kriege behandelt werden sollen, ist von großer Bedeutung in Anbetracht der wichtigen Rolle, welche die Ballons z. B. im Deutsch-Französischen Kriege gespielt haben. Für die Besetzung der Luftschiffe stehen vielfach nicht Soldaten zur Verfügung, und es ist deshalb vielfach vorgekommen, daß ein Staat gedroht hat, alle Aeronauten im Feldzuge als Spione zu behandeln.

Dagegen sind alle Bestimmungen widersinnig, welche dem Luftschiffer das Recht der Verteidigung oder des Angriffes nehmen sollen. Die auf der Haager Friedenskonferenz getroffene Abmachung, welche es verbietet, aus einem Ballon Sprengstoffe u. dgl. auf den Feind zu werfen, ist jetzt nicht mehr gültig, da sie vorläufig nur für fünf Jahre festgesetzt war.

Moedebeck sagt mit Recht in seinem Buche »Die Luftschiffahrt, ihre Vergangenheit und ihre Zukunft, insbesondere das Luftschiff

im Verkehr und im Kriege«, wenn man dem Luftschiffer versagen wolle, sich zu wehren oder anzugreifen, so müsse man auch dem Feinde verbieten, auf einen Ballon zu schießen.

Die Vorschläge der Brüsseler Konferenz mögen in vielen Dingen für unsere jetzigen Verhältnisse zu weit gehen, aber es ist wohl vorauszusehen, daß die große Entwicklung des Ballonsportes und der lenkbaren Luftschiffe bald dazu zwingen, einschlägige Bestimmungen zu erlassen.

Wir werden ein Landrecht, Seerecht und ein Luftrecht besitzen.

Sach- und Namen-Register.

B.

G.

H.

N.

O.

P.

T.

X.

Y.

Z.

Mein Kriegstagebuch

[illegible]

Entwickelungsgeschichte Bayerns

[illegible]



